

**Instituto Politécnico Nacional**



Centro de Investigación en Ciencia  
Aplicada y Tecnología Avanzada  
Unidad Legaria

**Caracterización de la retroalimentación  
escrita proporcionada por formadores de  
profesores de matemáticas en un programa  
de desarrollo profesional docente a  
distancia**

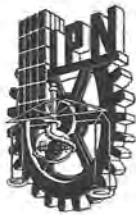
Tesis que para obtener el grado de  
Doctorado en Matemática Educativa  
Presenta

**Fátima Widman Aguayo**

Director de Tesis

Mario Sánchez Aguilar

Ciudad de México, enero de 2023



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

## ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS

Ciudad de México, 28 de octubre del 2022

El Colegio de Profesores de Posgrado de CICATA Unidad Legaria en su Sesión  
(Unidad Académica)

Ordinaria No. IV celebrada el día 27 del mes abril de 2022 conoció la solicitud presentada por el (la) alumno (a):

Apellido Paterno:	Widman	Apellido Materno:	Aguayo	Nombre (s):	Fátima
-------------------	--------	-------------------	--------	-------------	--------

Número de registro: A 1 9 0 3 6 8

del Programa Académico de Posgrado: Doctorado en Matemática Educativa

Referente al registro de su tema de tesis; acordando lo siguiente:

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:

Caracterización de la retroalimentación escrita proporcionada por formadores de profesores de matemáticas en un programa de desarrollo profesional docente a distancia

Objetivo general del trabajo de tesis:

Caracterizar el tipo de retroalimentación que reciben los profesores de matemáticas cuando se enrolan en un posgrado enfocado en la profesionalización docente.

2.- Se designa como Directores de Tesis a los profesores:

Director: Dr. Mario Sánchez Aguilar 2° Director: \_\_\_\_\_

No aplica:

3.- El Trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:

CICATA Unidad Legaria

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente, hasta la aprobación de la versión completa de la tesis por parte de la Comisión Revisora correspondiente.

Director(a) de Tesis

Mario Sánchez Aguilar

2° Director de Tesis

\_\_\_\_\_

Aspirante

Fatima Widman Aguayo

Presidente del Colegio

Dra. Mónica Rosalía Jaime Fonseca  
SEP  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA  
APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA  
CICATA - LEGARIA





# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de  siendo las  horas del día  del mes de  del  se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Posgrado de:  para examinar la tesis titulada:

del alumno:

Apellido Paterno:	Widman	Apellido Materno:	Aguayo	Nombre:	Fátima
-------------------	--------	-------------------	--------	---------	--------

Número de registro:

Aspirante del Programa Académico de Posgrado:

Una vez que se realizó un análisis de similitud de texto, utilizando el software antiplagio, se encontró que el trabajo de tesis tiene 3% de similitud. **Se adjunta reporte de software utilizado.**

Después que esta Comisión revisó exhaustivamente el contenido, estructura, intención y ubicación de los textos de la tesis identificados como coincidentes con otros documentos, concluyó que en el presente trabajo **SI**  **NO**  **SE CONSTITUYE UN POSIBLE PLAGIO.**

**JUSTIFICACIÓN DE LA CONCLUSIÓN:** El mayor porcentaje de similitud se encuentra en los capítulos 1 y 2 de antecedentes y resultados; no obstante la similitud se refiere a citas textuales adecuadamente referenciadas y citadas en el documento de tesis.

**\*\*Es responsabilidad del alumno como autor de la tesis la verificación antiplagio, y del Director o Directores de tesis el análisis del % de similitud para establecer el riesgo o la existencia de un posible plagio.**

Finalmente y posterior a la lectura, revisión individual, así como el análisis e intercambio de opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR**  **SUSPENDER**  **NO APROBAR**  la tesis por **UNANIMIDAD**  o **MAYORÍA**  en virtud de los motivos siguientes:

**El trabajo de tesis reporta una investigación original y de calidad que contribuye al desarrollo de la investigación de aspectos afectivos de la cognición matemática.**


#### COMISIÓN REVISORA DE TESIS


  
 Director de Tesis  
 Dr. Mario Sánchez Aguilar

  
 Dr. Apolo Castañeda Alonso

  
 Dra. Ana Luisa Gómez Blancarte

  
 Dr. Isaias Miranda Viramontes

  
 Dra. Martha Leticia García Rodríguez

  
 Dr. Isaias Miranda Viramontes  
**PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES**







# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### *CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE OBRA PARA DIFUSIÓN*

En la Ciudad de México el día 16 del mes de diciembre del año, la que suscribe Fátima Widman Aguayo alumna del programa de Doctorado en Matemática Educativa con número de registro A190368, adscrita al CICA Unidad Legaria manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo de tesis bajo la dirección de Mario Sánchez Aguilar y cede los derechos del trabajo intitulado "Caracterización de la retroalimentación escrita proporcionada por formadores de profesores de matemáticas en un programa de desarrollo profesional docente a distancia", al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expresado del autor y/o director. Este puede ser obtenido escribiendo a las siguientes direcciones de correo: [fatimawidman@hotmail.com](mailto:fatimawidman@hotmail.com); [mosanchez@ipn.mx](mailto:mosanchez@ipn.mx). Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar agradecimiento correspondiente y citar la fuente de este.

---

Fátima Widman Aguayo

## RESUMEN

Recientemente, dentro del campo de investigación referente a la educación de profesores de matemáticas en servicio, se ha observado un creciente interés por conocer cómo los educadores matemáticos a cargo de la formación y profesionalización ayudan a los profesores de matemáticas en servicio a aprender y desarrollarse durante su participación en programas de profesionalización docente. En este sentido, esta investigación contribuye al conocimiento sobre una de las prácticas que llevan a cabo los formadores de profesores dentro de programas de desarrollo profesional docente para profesores de matemáticas: la retroalimentación.

Particularmente, se plantea como objetivo de esta investigación caracterizar la retroalimentación que un grupo de formadores de profesores provee a profesores de matemáticas en servicio enrolados en un programa de desarrollo profesional docente.

Los resultados obtenidos dan cuenta de que la retroalimentación proporcionada por los formadores de profesores se enfoca principalmente en los procesos cognitivos y procedimentales que llevan a cabo los profesores de matemáticas durante su participación en el programa de desarrollo profesional docente. La retroalimentación proporcionada también se enfoca en discutir las características de las tareas realizadas por los profesores en servicio, y en apoyar procesos de autorregulación.

## **ABSTRACT**

Recently, within the field of in-service mathematics teacher education research, there has been a growing interest in knowing how mathematics educators in charge of the training and professionalization of in-service mathematics teachers help them to learn and develop during their participation in teacher professionalization programs. In this sense, this research contributes to the knowledge about one of the practices carried out by teacher educators within teacher professional development programs for mathematics teachers: feedback.

In particular, the aim of this research study is to characterize the feedback that a group of teacher educators provides to in-service mathematics teachers enrolled in a teacher professional development program.

The results obtained show that the feedback provided by teacher educators focuses mainly on the cognitive and procedural processes carried out by mathematics teachers during their participation in the teacher professional development program. The feedback provided also focuses on discussing the characteristics of the tasks performed by the in-service teachers, and on supporting self-regulation processes.

## ÍNDICE GENERAL

Índice de figuras .....	ix
Índice de tablas .....	Ix
Introducción .....	1
<b>CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.</b> .....	<b>3</b>
1.0 Introducción al capítulo. ....	3
1.1. ¿Qué se entiende por educadores de profesores de matemáticas y por qué es importante su quehacer? .....	3
1.2. Desarrollo profesional docente de profesores de matemáticas .....	5
1.2.1. Desarrollo profesional de profesores de matemáticas en entornos virtuales. ....	7
1.3. Retroalimentación. ....	9
1.3.1. Conceptualización e importancia de la retroalimentación. ....	10
1.3.2. Estudios sobre retroalimentación que ocurren entre futuros docentes y formadores de profesores de matemáticas. ....	11
1.4. Planteamiento del problema de investigación. ....	14
1.5. Planteamiento y discusión de la pregunta de investigación. ....	15
1.6. Conclusión de capítulo. ....	16
<b>CAPÍTULO 2. MARCO CONCEPTUAL.</b> .....	<b>18</b>
2.0 Introducción al capítulo. ....	18
2.1. Retroalimentación. ....	18
2.1.1. Conceptualización. ....	18
2.1.2. Dimensiones de la retroalimentación. ....	19
2.1.2.1. Interpretación de la propuesta de Hattie y Timperley. ....	21
2.1.3. Categorías para el análisis de cada dimensión de la retroalimentación. ....	22
2.2. Conclusión del capítulo. ....	28
<b>CAPÍTULO 3. MÉTODO</b> .....	<b>29</b>
3.0 Introducción al capítulo. ....	29
3.1. Fuentes de datos empíricos. ....	29
3.2. Recolección de datos .....	33
3.3. Análisis de los datos. ....	34
3.4. Conclusión del capítulo. ....	38
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS.</b> .....	<b>39</b>
4.0 Introducción al capítulo. ....	39
4.1. Características de la retroalimentación proporcionada por formadores de profesores de matemáticas en el PMAED .....	39
4.1.1. Dimensión Tarea. ....	41
4.1.2. Dimensión Proceso. ....	45

4.1.3. Dimensión Autorregulación. ....	53
4.1.4. Dimensión Persona. ....	59
4.2. Conclusión del capítulo. ....	60
<b>CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS. ....</b>	<b>61</b>
5.0 Introducción al capítulo. ....	61
5.1. Pregunta de investigación. ....	61
5.2. Implicaciones para la investigación en educación matemática. ....	63
5.3. Recomendaciones para la práctica de formadores de profesores. ....	65
5.4. Limitaciones del estudio. ....	67
5.5. Conclusiones del capítulo. ....	69
<b>REFERENCIAS. ....</b>	<b>71</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación de las Dimensiones de Retroalimentación Propuestas por Hattie y Timperley.....	22
Figura 2. Ejemplo del proceso de categorización de comentarios de retroalimentación.....	35
Figura 3. Ejemplo de comentarios ubicados en diferentes categorías dentro las tablas utilizadas durante la primera etapa del análisis de datos.....	36
Figura 4. Ejemplo de comentarios ubicados en diferentes categorías dentro las tablas utilizadas durante la segunda etapa del análisis de datos.....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de categorías que integran la dimensión Persona.....	24
Tabla 2. Descripción de categorías que integran la dimensión Tarea.....	25
Tabla 3. Descripción de categorías que integran la dimensión Proceso.....	26
Tabla 4. Descripción de categorías que integran la dimensión Autorregulación.....	27
Tabla 5. Espacios donde pueden encontrarse procesos de retroalimentación en la MAEDMA.....	30
Tabla 6. Número de foros o buzones de tarea revisados en cada unidad de aprendizaje.....	32
Tabla 7. Número de comentarios de retroalimentación en cada unidad de aprendizaje	40
Tabla 8. Número de comentarios dentro de cada categoría de la dimensión Tarea.....	41
Tabla 9. Número de comentarios dentro de cada categoría de la dimensión Proceso...	46
Tabla 10. Número de comentarios dentro de cada categoría de la dimensión Autorregulación.....	54
Tabla 11. Número de comentarios dentro de cada categoría de la dimensión Persona...	59

## INTRODUCCIÓN

En este documento se reporta el producto de una investigación que caracteriza la retroalimentación que un grupo de formadores de profesores comparten con profesores de matemáticas en el marco de un programa de desarrollo profesional docente en línea.

Este documento se organiza a lo largo de cinco capítulos. En el primero, se presenta una revisión de antecedentes bibliográficos que permite comprender la pertinencia y relevancia de la investigación en la intersección de tres temas de investigación: la práctica profesional de educadores de profesores de matemáticas, el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas y la retroalimentación. En este mismo capítulo se plantea el problema de investigación abordado y la pregunta de investigación que guía este estudio.

En el segundo capítulo se presenta el marco conceptual utilizado para el análisis de los datos. Dicho marco se construye a partir de los siguientes referentes teóricos: a) los cuatro niveles de retroalimentación que proponen Hattie y Timperley (2007) y b) las categorías de retroalimentación que proponen Kitchen (2008), Kastberg et al. (2018) y Schwartz et al. (2018). Las aportaciones de Hattie y Timperley, Kitchen, Kastberg et al. y Schwartz et al. fueron tomadas como base para la construcción de las dimensiones y categorías utilizadas para caracterizar la retroalimentación estudiada.

En el tercer capítulo se presenta la metodología desarrollada durante la investigación. Se inicia describiendo cuáles fueron los espacios virtuales desde donde se tomaron los datos para la investigación. Posteriormente, se describen los criterios utilizados para seleccionar qué partes de la información contenida en cada espacio virtual se tomaron como unidades de análisis por considerarse comentarios de retroalimentación. Finalmente, se describe la metodología utilizada para el análisis de los datos y se proporciona un ejemplo.

En el capítulo cuatro se muestran los resultados obtenidos a partir del análisis de datos. Con base en el marco conceptual, se caracteriza y ejemplifica la retroalimentación proporcionada por un grupo de formadores de profesores de matemáticas en un programa virtual de desarrollo profesional docente.

Finalmente, en el capítulo cinco se proporciona una respuesta sintética a la pregunta de investigación planteada y se presentan algunas reflexiones y observaciones que surgen a

partir de los resultados obtenidos. Asimismo, se discute sobre algunas implicaciones de este estudio dentro de la investigación en educación matemática y se presentan algunas recomendaciones para la práctica de los formadores de profesores. Posteriormente, se mencionan aspectos metodológicos que se consideran susceptibles a críticas y se reflexiona en torno a esto.

# CAPÍTULO 1

## ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.0. Introducción al capítulo

Esta investigación tiene como foco la retroalimentación dentro de un contexto específico en donde interactúan profesores de matemáticas y educadores de profesores de matemáticas en el marco de actividades orientadas al desarrollo profesional docente de los primeros. En este sentido, esta sección presenta una revisión bibliográfica que permite comprender la relevancia de la retroalimentación en la intersección de dos temas de investigación: la práctica profesional de educadores de profesores de matemáticas y el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas.

### 1.1. ¿Qué se entiende por educadores de profesores de matemáticas y por qué es importante su quehacer?

El término educador de profesores de matemáticas se ha utilizado en la literatura científica para hablar de un profesional que busca, a partir de distintas estrategias, favorecer el desarrollo profesional y proporcionar oportunidades de aprendizaje a futuros profesores de matemáticas o a profesores de matemáticas en servicio (Amador, 2021). Asimismo, Goos y Beswick (2021) han afirmado que se suele llamar educadores de profesores de matemáticas a todo académico universitario especializado en la disciplina de matemáticas o educación matemática que contribuya a la formación de profesores o estudiantes de profesores de matemáticas. De igual forma, estas autoras mencionaron que también se le llama educadores de profesores de matemáticas a los profesores de matemáticas que supervisan y orientan en su práctica a otros profesores de matemáticas, a los profesionales que ofrecen servicios privados de consultoría y orientación a profesores de matemáticas, y a las autoridades educativas nacionales que están involucradas en la generación de programas de desarrollo profesional de profesores de matemáticas.

Estar al tanto de esta diversidad en el desarrollo profesional de los educadores de profesores de matemáticas es importante, ya que la formación, intereses y prácticas profesionales de un educador de profesores de matemáticas suele influir en su trabajo con los profesores de matemáticas. Por ejemplo, Beswick y Goos (2018) afirman que los educadores de profesores de matemáticas que trabajan como académicos en universidades y tienen responsabilidades adicionales como investigadores presentan una mayor tendencia a incluir aspectos teóricos cuando diseñan cursos para los profesores y, de igual forma, muestran una mayor disposición para reflexionar sobre su propio conocimiento durante su práctica.

A partir de lo mencionado en los párrafos anteriores, se especifica que en este estudio a los educadores de profesores de matemáticas se les llama formadores de profesores o educadores matemáticos. Se les caracteriza como investigadores especializados en educación matemática que, adicional a sus responsabilidades como investigadores, se dedican a organizar y guiar el aprendizaje de profesores de matemáticas. Crean condiciones que permiten a los profesores participar en actividades que influyeran su práctica a partir del conocimiento de teorías, metodologías y resultados de investigación generados en el campo de la matemática educativa (Gómez-Blancarte et al., 2019).

Recientemente, se ha observado un creciente interés por conocer cómo los formadores de profesores de matemáticas aprenden y se desarrollan durante su participación en la profesionalización de docentes de matemáticas (Goos y Beswick, 2021). En este sentido, Kastberg et al. (2014) afirman que conocer sobre las prácticas que llevan a cabo los formadores de profesores de matemáticas es importante, ya que permite dar respuestas a diferentes cuestionamientos existentes dentro del campo de la educación matemática. Por ejemplo, cómo pueden contribuir a desarrollar en los profesores de matemáticas la habilidad de reflexionar sobre su práctica en el marco de la disciplina de matemática educativa (Beswick y Goos, 2018).

Beswick y Goos (2018) mencionan que la investigación sobre el conocimiento de las prácticas de los formadores de profesores sigue una evolución análoga a la de otras áreas de investigación dentro de la disciplina: transita progresivamente hacia la consideración de



aspectos y contextos cada vez más específicos. Si bien ya existe un interés en el conocimiento de estas prácticas (e.g., Prediger y Pöhler, 2019), aún hacen falta suficientes estudios empíricos que permitan describirlas de forma exitosa.

De forma simultánea al creciente interés sobre el quehacer de los formadores de profesores de matemáticas, existe también un interés sobre la enseñanza en entornos virtuales y, en este sentido, también se requiere conocer qué ocurre dentro de estos entornos con relación a la educación de profesores de matemáticas (Beswick y Goos, 2018). Aunque ya existen investigaciones al respecto (e.g., Gueudet et al., 2012; Lee et al., 2017), la mayoría se ha enfocado en explorar el impacto del diseño instruccional de estos entornos en el aprendizaje de los profesores de matemáticas, y se ha puesto poca atención a cómo los educadores matemáticos implementan y contribuyen al desarrollo de estas actividades en entornos virtuales (Kastberg et al., 2014).

## **1.2. Desarrollo profesional docente de profesores de matemáticas**

La formación de los profesores de matemáticas es una de las áreas de investigación que interesan a la matemática educativa (Blanco, 2011). Esto se hace evidente, al encontrar en la literatura científica un extenso número de publicaciones que abordan diferentes problemáticas o aspectos relativos a la formación del profesorado de matemáticas. Incluso, existen revistas académicas encargadas de revisar y publicar investigaciones que den cuenta del avance en el conocimiento científico de esta área de investigación, como el *Journal of Mathematics Teacher Education*.

Si bien la matemática educativa se interesa en los profesores de matemáticas desde que estos se encuentran en su etapa inicial de formación profesional (pregrado y prácticas profesionales); el estudio que se reporta en esta tesis se centra en los profesores en servicio que deciden por cuenta propia profesionalizar su práctica a través de su participación e implicación dentro de un escenario formativo que se desarrolla en línea y a distancia.

A esta acción de profesionalización que los profesores realizan se le conoce como desarrollo profesional docente y puede conceptualizarse como una serie de actividades que contribuyen a que un individuo desarrolle las habilidades, conocimiento y experiencia que

debe poseer un profesor (The Organisation for Economic Co-operation and Development, 2009). Sin embargo, esta conceptualización deja fuera la capacidad reflexiva y resolutoria de los profesores. En este sentido, Timperley et al. (2007) la complementan al concebir el *desarrollo profesional docente* como aquellas oportunidades de aprendizaje que le permiten al profesor evaluar de forma crítica su práctica docente y le ofrecen oportunidades y herramientas para el manejo y solución de problemáticas dentro de su práctica profesional.

Particularmente, el *desarrollo profesional docente de profesores de matemáticas* debe promover que los profesores de matemáticas desarrollen conocimientos, habilidades y disposición para enseñar bien matemáticas a partir de la comprensión de cómo aprenden los estudiantes de matemáticas y un conocimiento profundo de la disciplina (Sowder, 2007). Específicamente, esta autora planteó que los principales objetivos o metas que se pueden trazar para contribuir al desarrollo profesional de profesores de matemáticas son: el logro de una visión compartida de su profesión, el desarrollo de nuevos conocimientos matemáticos, una mejor comprensión de cómo los estudiantes piensan y aprenden las matemáticas, el desarrollo de conocimientos y habilidades pedagógicas, un mejor entendimiento del papel de la equidad en las aulas, y el desarrollo de un sentido de identidad como profesor de matemáticas. Estos objetivos hacen alusión a contenidos (saberes), habilidades, competencias y actitudes que son deseables en un profesor de matemáticas. En las siguientes líneas se describen brevemente las metas descritas con anterioridad.

El desarrollo de nuevos contenidos matemáticos ha sido uno de los objetivos más comunes dentro del desarrollo profesional. Ball y Bass (2002) afirmaron que la principal problemática no es que los profesores no sepan matemáticas, sino que algunas veces carecen del conocimiento matemático para enseñar. Por ejemplo, un profesor puede conocer el algoritmo de la multiplicación entre dos números enteros de dos cifras, pero puede no ser capaz de examinar las estructuras y principios matemáticos que fundamentan este algoritmo.

Otro de los objetivos que se ha planteado en la profesionalización de los profesores de matemáticas, se refiere a la comprensión de diversas teorías de aprendizaje que exponen cómo los estudiantes piensan y aprenden las matemáticas. Sowder (2007) afirmó que en la medida que los profesores aprendan a escuchar a los estudiantes, entender e interpretar su

razonamiento a la luz de marcos teóricos existentes y dirigir su instrucción en respuesta a esto, serán capaces de proporcionar una mejor educación matemática.

Por otra parte, el conocimiento pedagógico de estos profesores es otro de los aspectos centrales en su práctica y por tanto, tema de interés en los cursos de profesionalización docente. Podemos remontar este tipo de conocimiento al concepto de transposición didáctica de Chevallard (1991) concebido como las transformaciones necesarias al saber sabio para transformarlo en un saber enseñado. En este proceso, es el profesor el que organiza el saber por enseñar y hace uso de distintas estrategias didácticas para comunicarlo a sus estudiantes. Al respecto, Sowder (2007) mencionó que el conocimiento pedagógico del profesor debe permitirle escoger entre un amplio repertorio de analogías, ilustraciones, ejemplos, demostraciones, etc.; el más conveniente para representar y formular un objeto matemático de forma tal, que sea comprensible para sus estudiantes.

Finalmente, Sowder (2007) afirmó que el logro de una visión compartida de la profesión, un mejor entendimiento del papel de la equidad en las aulas, y el desarrollo de un sentido de identidad como profesor de matemáticas, puede perseguirse de manera simultánea durante la implementación de cualquier programa de desarrollo profesional docente. Es decir, son metas transversales de mayor profundidad que buscan que los profesores logren desarrollar una práctica más reflexiva e incluyente que les permita un análisis constante de su práctica y la capacidad de modificar patrones de enseñanza y de comprometerse con su propio desarrollo profesional.

### **1.2.1. Desarrollo profesional de profesores de matemáticas en entornos virtuales**

Desde hace más de una década, gracias al desarrollo tecnológico en las comunicaciones, la oferta de programas en educación matemática a distancia se ha incrementado, incluyendo aquella destinada a la formación continua y profesionalización de profesores de matemáticas en servicio (Borba y Llinares, 2012).

El desarrollo profesional de profesores de matemáticas en línea se ha conceptualizado, a partir de las propuestas de Kynigos y Kalogeria (2012) y Lezama (2009), como todo proceso formativo que se desarrolla en espacios virtuales y que permite al profesor cruzar los límites de sus comunidades académicas habituales y favorecer la problematización

y mejora de su práctica a partir de la generación de espacios de aprendizaje, reflexión y diálogo, y el trabajo con diferentes herramientas teóricas, metodológicas y tecnológicas.

Para que el desarrollo profesional pueda llevarse a cabo dentro de espacios virtuales requiere de un diseño instruccional en donde se determinen el o los propósitos formativos, las estrategias de aprendizaje y los recursos didácticos necesarios. Adicionalmente, debido a su naturaleza virtual, se requiere disponer de diversas herramientas tecnológicas que permitan la participación e interacción de los participantes. En la literatura especializada se da cuenta de cómo diversas perspectivas teóricas son tomadas como referencia para la toma de ciertas decisiones en el diseño instruccional, mismas que sirven como lentes para el análisis de lo que ocurre en estos procesos formativos una vez que se han implementado, favoreciendo de esta forma la evaluación y mejora continua de dichos procesos.

Entre las principales aproximaciones teóricas empleadas en escenarios de instrucción virtual para el desarrollo profesional docente de profesores de matemáticas, se encuentran: el constructo *humans-with-media* el cual asume que la tecnología puede afectar el tipo de conocimientos matemáticos producidos dentro de un ambiente de aprendizaje (Borba y Llinares, 2012) y la aproximación documental propuesta por Gueudet y Trouche (2009), la cual considera que un proceso de génesis documental ocurre cuando los profesores utilizan diversos recursos y los transforman en nuevos ajustados a su práctica.

Otra de las aproximaciones teóricas utilizadas para el diseño, análisis e implementación de programas de desarrollo profesional docente son aquellas relacionadas con perspectivas socioculturales del aprendizaje. Al respecto, Goos (2020) afirma que se han identificado dos líneas socioculturales de investigación que organizan el campo de investigación referente a los educadores matemáticos y su práctica dentro de programas de desarrollo profesional de profesores de matemáticas: la de Vygotsky (1978) que afirma que el desarrollo cognitivo ocurre como consecuencia de la interacción social, y la teoría del aprendizaje situada dentro de las comunidades de práctica de Wenger (1998).

De acuerdo con Gómez-Blancarte et al (2019) Wenger conceptualiza a las comunidades de práctica como historias de aprendizaje compartidas y afirma que se requiere que existan al menos tres características para poder definir una comunidad como comunidad de práctica: *un dominio* (un interés compartido), *una comunidad* (un espacio donde sus

miembros muestren compromiso en la realización de actividades conjuntas) y *una práctica* (acciones, experiencias, formas específicas de abordar problemáticas en la comunidad).

Wenger (2001) afirma que las comunidades de práctica desarrollan maneras de mantener conexiones con otras comunidades de práctica, lo cual se ha observado en el campo de la matemática educativa con relación al desarrollo profesional de profesores de matemáticas. Por ejemplo, Sztajn et al. (2014) describen cómo un programa de desarrollo profesional docente de profesores de matemáticas puede ser conceptualizado como un espacio de encuentros limitáneos en el que dos comunidades (investigadores y profesores) intercambian conocimientos y experiencias sobre sus prácticas a partir de un proceso de negociación de significado. Kynigos y Kalogeria (2012) afirman que cuando ocurren este tipo de encuentros limitáneos en programas de desarrollo profesional docente, una de las estrategias utilizadas para intercambiar conocimientos entre comunidades consiste en proponer el uso de distintos artefactos (tareas, recursos, proyectos, etc.) diseñados particularmente para servir como objetos frontera entre ambas comunidades. Lee et al. (2017) mencionan que los principios de diseño y oportunidades de aprendizaje, desarrollados específicamente para servir como una oportunidad de amplia escala para el desarrollo profesional, favorecen que los profesores de matemáticas accedan al conocimiento de diferentes teorías, recursos y prácticas pedagógicas más allá de las que pueden encontrar en sus centros laborales.

Otra de las estrategias utilizadas para mantener conexiones entre distintas comunidades de práctica es la *retroalimentación*. Al respecto, Hasrati (2005) afirma que la retroalimentación puede explicarse a la luz de una participación legítima periférica, en donde un miembro de pleno derecho de una comunidad, a través de la retroalimentación proporcionada a nuevos miembros, lleva a cabo un proceso de andamiaje que favorezca la participación de los segundos en una nueva comunidad y los convierta en miembros legítimos de esta. En otras palabras, la retroalimentación tiene el potencial de facilitar que nuevos miembros se familiaricen con las prácticas de una comunidad diferente a la que pertenecen. Asimismo, Daniel et al. (2013) sostienen que la retroalimentación forma parte de los esfuerzos de una comunidad para generar espacios en donde se socialicen teorías y conocimientos que aporten nuevos elementos para la reflexión de sus prácticas en la



búsqueda de una mejora y progreso continuo. Lo anterior deja en evidencia la importancia de la retroalimentación dentro de programas de desarrollo profesional docente.

### **1.3. Retroalimentación**

Este apartado se divide en dos secciones. En la primera, se presentan algunas conceptualizaciones sobre la retroalimentación presentadas en la literatura científica y se justifica la importancia de su estudio. En la segunda sección se presenta una revisión de estudios que han analizado la retroalimentación que ocurren entre futuros docentes y formadores de profesores de matemáticas.

#### **1.3.1. Conceptualización e importancia de la retroalimentación**

En el ámbito educativo, suele utilizarse el término retroalimentación como una traducción de la palabra de la lengua inglesa *feedback*, la cual se puede definir como una información u opinión acerca de qué tan bien se ha hecho algo (Henderson et al., 2019). Otros autores se han dado a la tarea de proponer definiciones más precisas para la retroalimentación, considerando sus particularidades y la forma en la que es utilizada. Una de estas definiciones es la que propone Ramaprasad (1983), quien menciona que la retroalimentación es aquella información proporcionada al estudiante que le sea útil para cerrar la brecha entre su nivel de aprovechamiento y un nivel de aprovechamiento máximo de un sistema de referencia.

Con una perspectiva más orientada al proceso, Hattie y Timperley (2007) conceptualizan a la *retroalimentación* como cualquier información proporcionada por un agente (profesor, par, libro, padres de familia, uno mismo) concerniente a uno o más aspectos relativos a un desempeño. Por su parte, Evans (2013) presenta un panorama general de la retroalimentación en la educación superior y la define como un proceso continuo que se desarrolla al menos entre dos personas (facilitador – estudiante) y que se encuentra moderado por un gran número de variables como los conocimientos previos de los estudiantes, las expectativas de lo que es una buena retroalimentación, las habilidades de comunicación entre los involucrados, etc. De igual forma, menciona que la retroalimentación puede facilitar o poner una barrera en el aprendizaje de los estudiantes, dependiendo de cómo se desarrollen todas estas variables.

El estudio de la retroalimentación se justifica dependiendo del contexto en el que esta se desarrolla. Particularmente, en el contexto de formación de profesores, Buhagiar (2013) y Davis y Dargusch (2015) justifican la importancia de estudiar la retroalimentación, al considerarla como un canal que puede permitirle a los profesores en formación desarrollar prácticas más reflexivas a partir de la orientación recibida. Asimismo, se considera que el tipo de retroalimentación que los profesores en formación reciban influirá en la retroalimentación que estos proporcionen a sus futuros estudiantes durante su práctica profesional.

En este mismo sentido, Insuasty y Zambrano (2011) afirman que “es a través de la retroalimentación ofrecida por parte de los formadores de profesores que los futuros profesores pueden ser empoderados como profesionales, autónomos y autocríticos y conscientes de sus fortalezas y debilidades” (p. 74). Adicionalmente, Kitchen (2008) afirma que es importante que los educadores de profesores analicen continuamente la retroalimentación que proporcionan a los profesores con la intención de detectar de qué forma procuran favorecer la reflexión de la práctica de los profesores a su cargo.

Lo mencionado en esta sección, permite dar cuenta de que la retroalimentación es parte inherente de todo proceso formativo y proporciona información que permite favorecer el aprendizaje. Particularmente, en un contexto de formación de profesores, se busca que la retroalimentación genere oportunidades para consolidar prácticas críticas y reflexivas.

### **1.3.2. Estudios sobre retroalimentación que ocurren entre futuros docentes y formadores de profesores de matemáticas**

En el campo de la matemática educativa se ha identificado como un tema de interés el análisis de los procesos de retroalimentación que ocurren entre futuros profesores de matemáticas (profesores en formación) y sus profesores, a los que se les denomina, formadores de profesores (Buhagiar, 2013; Trenholm et al., 2015; Kastberg et al., 2018). Se han encontrado varias formas de analizar la retroalimentación. Por ejemplo, Buhagiar (2013) realizó una investigación cualitativa con la intención de conocer, a partir de una encuesta por correo electrónico, la opinión de profesores en formación sobre la retroalimentación que habían recibido por parte de los formadores de profesores y sus sugerencias sobre cómo dicha retroalimentación podría ser mejorada. A partir del análisis de los resultados, el autor sugirió

la necesidad de proponer estrategias para mejorar la calidad de la retroalimentación que reciben los profesores y ajustarla a las necesidades de formato, temporalidad y especificación que los profesores encuestados demandaron. Por ejemplo, los profesores mencionaban que preferían recibir la retroalimentación de forma escrita, en lugar de verbal, para poder acceder a esta como fuente de consulta y análisis. Asimismo, demandaban que la retroalimentación se recibiera de forma oportuna, antes de la evaluación final, para que tuvieran oportunidad de realizar cambios durante su proceso de aprendizaje.

Otra de las formas en las que se ha estudiado la retroalimentación en el campo de la matemática educativa es a partir de categorizarla con la intención de identificar y distinguir un rango de estrategias que un formador de profesores desarrolla al momento de proporcionarla. Al respecto, Eriksson et al. (2016) afirman que categorizar la retroalimentación permite clarificar aspectos que en ocasiones quedan implícitos y que pueden servir para favorecer la reflexión de los profesores sobre sus prácticas y guiar sus futuras intervenciones.

Dentro de este tipo de estudios se encontró el presentado por Trenholm et al. (2015), quienes realizaron una investigación cuantitativa con 70 profesores en formación en un programa a distancia con la intención de conocer el tipo de retroalimentación que reciben con relación a las actividades formativas realizadas. Para esto, propusieron clasificar la retroalimentación en pobre, regular y buena, según el tipo de información contenida en ella. Considerando pobre a aquella que solo proporcione marcas para indicar si la respuesta es correcta o incorrecta; intermedia, si además de las marcas, los profesores comparten al estudiante cuál es la respuesta correcta y finalmente, buena, si se menciona al estudiante comentarios que provoquen retos cognitivos y orientación. Los resultados del estudio indicaron una posible relación entre el tipo de tarea asignada y la retroalimentación recibida. Por ejemplo, la retroalimentación categorizada como buena se encontró de forma más frecuente en proyectos y tareas extraescolares y de forma menos frecuente en cuestionarios o exámenes.

Otros estudios en el campo de la matemática educativa orientados a categorizar la retroalimentación son los presentados por Kastberg et al. (2018) y Schwartz et al. (2018). Kastberg et al. realizaron un autoestudio en el que buscaban categorizar la retroalimentación

que proporcionaron a futuros profesores de matemáticas con la intención de identificarla y reflexionar en torno a esta en el marco de las categorías propuestas por Hattie y Timperley (2007): tarea, proceso, autorregulación y persona. Kastberg et al. afirman que el poder categorizar la retroalimentación que proporcionaban les permitiría encontrar un lenguaje común para poder discutir sobre este aspecto de su práctica como formadores de profesores y, a su vez, poner mayor atención en aquellas dimensiones de retroalimentación a las que ponen poca atención como la autorregulación.

A diferencia de Kastberg et al. (2018), quienes utilizan la propuesta de Hattie y Timperley (2007) para categorizar la retroalimentación, Schwartz et al. (2018) propusieron una categorización de dos niveles para la retroalimentación que se proporcionaba a futuros profesores de primaria en cinco universidades de Estados Unidos cuando estos realizaban prácticas de enseñanza de las matemáticas. El primer nivel de retroalimentación les permitió observar si la retroalimentación que se le proporcionaba a los profesores incluía elementos de la disciplina de matemáticas y el segundo, lo utilizaron para determinar con qué intención se realiza dicha retroalimentación: resumir, corregir o informar sobre aciertos. Al igual que Trenholm et al. (2015), concluyeron que existen una influencia entre el tipo de retroalimentación y la tarea proporcionada. Asimismo, encontraron que la retroalimentación se enfoca más en señalar errores y fortalezas que en proporcionar sugerencias para mejorar.

A partir de lo anterior, se observó que en el campo de la matemática educativa las investigaciones realizadas con la intención de categorizar la retroalimentación se centran en conocer cómo es la retroalimentación que reciben los profesores de matemáticas en formación a partir de diferentes intenciones: obtener un lenguaje en común, identificar los contenidos que se abordan, la intención con la que se proporciona, entre otras.

Asimismo, se observó que existen dos metodologías principales para categorizar la retroalimentación: (1) a partir de propuestas como la de Hattie y Timperley (2007) o (2) proponiendo categorías propias, como la propuesta de Trenholm et al. (2015). Sin embargo, existen similitudes de significado entre algunas categorías generadas con ambas metodologías — aun cuando se presenten con diferentes nombres. Por ejemplo, Trenholm et al. (2015) categorizan como buena a la retroalimentación que incluye correcciones, Schwartz et al. (2018) como correctiva y Kastberg et al. (2018) como redireccionamiento.

En este sentido, se encontró la necesidad de revisar las categorías ya existentes para caracterizar la retroalimentación y unificarlas de acuerdo con su significado. Esto con la intención de avanzar en la construcción de un lenguaje común que permita abordar el tema de la retroalimentación. Por lo anterior, en el marco conceptual se realiza una propuesta de reestructuración de categorías de retroalimentación colocando especial atención en aquellas que surgen en estudios de matemática educativa. Este es un proceso que ayudará a refinar las herramientas teóricas que se utilizan en este estudio para caracterizar la retroalimentación.

Otra observación pertinente es que, en todos los estudios previamente mencionados, se ha hablado sobre la retroalimentación proporcionada por formadores de profesores de matemáticas a futuros profesores de matemáticas, como parte del proceso formativo de dichos profesores. Este tipo de formación es diferente a la profesionalización que se busca en espacios de desarrollo profesional docente. Sin embargo, estos estudios representan lo que se sabe hasta ahora en el campo de la matemática educativa sobre la retroalimentación que proporcionan los formadores de profesores de matemáticas.

La investigación que se presenta en esta tesis busca contribuir al conocimiento sobre las prácticas de educadores matemáticos durante su participación en un programa de desarrollo profesional docente de profesores de matemáticas que se desarrolla en un entorno virtual. Específicamente, enfocándose en una práctica habitual e imprescindible para el aprendizaje dentro de cualquier actividad formativa como lo es la retroalimentación. Se busca que los resultados presentados permitan generar conocimiento sobre las prácticas de los educadores matemáticos en estos ambientes y favorecer la reflexión en torno a estas.

#### **1.4. Planteamiento del problema de investigación**

Como se ha argumentado, la retroalimentación que los formadores de profesores de matemáticas proporcionan a los docentes de matemáticas es fundamental para el desarrollo profesional de estos últimos. Sin embargo, la revisión de literatura que forma parte de esta tesis muestra que, aunque existen algunos estudios centrados en estudiar la retroalimentación proporcionada por educadores matemáticos a futuros docentes de matemáticas (Kastberg et al., 2018; Schwartz et al., 2018), no existen estudios que informen sobre la retroalimentación proporcionada por educadores matemáticos a profesores de matemáticas en servicio



enrolados en programas de profesionalización docente. Existe un hueco en el conocimiento acerca de las características de la retroalimentación proporcionada a docentes de matemáticas en servicio, y sobre cómo esta retroalimentación abona a su desarrollo profesional. Este es el problema de investigación que se aborda en esta tesis.

## **1.5. Planteamiento y discusión de la pregunta de investigación**

Enseguida se plantea la pregunta que guía el trabajo de investigación. Después de formularla se desarrolla una breve discusión de ella para clarificar su sentido, y para señalar las potenciales contribuciones que podría proporcionar su respuesta al campo de investigación en matemática educativa.

*Pregunta de investigación: ¿cómo se caracteriza la retroalimentación proporcionada por formadores de profesores de matemáticas en un programa de desarrollo profesional docente?*

El programa de desarrollo profesional docente donde se llevó a cabo la investigación pertenece a un centro de investigación en una institución educativa de carácter federal. Por razones de confidencialidad no se revela el nombre de dicho programa y en lo sucesivo se hará referencia a este en el documento con el nombre Programa de Matemática Educativa (PMAED). Es un programa de posgrado en línea cuya oferta educativa busca contribuir a la profesionalización docente de profesores de matemáticas en servicio y cuyo núcleo académico se conforma por investigadores en el campo de la matemática educativa. Así, caracterizar la retroalimentación proporcionada por los formadores de profesores del PMAED es relevante para dos temas de investigación en matemática educativa.

El primero, expresado por varios autores como Beswick y Goos (2018), Goos y Beswick (2021), Kastberg et al. (2014) y Prediger y Pöhler (2019) en cuanto a que hace falta poner mayor atención sobre la forma en la que los educadores matemáticos desarrollan diversas prácticas de profesionalización docente. El segundo aspecto es relativo a la retroalimentación. Aunque aún son pocos, ya existen estudios (e.g., Kastberg et al., 2018; Trenholm et al., 2015; Schwartz et al., 2018) dentro del campo destinados a conocer cómo es la retroalimentación que educadores matemáticos proporcionan dentro de sus prácticas. Sin

embargo, los estudios existentes analizan esta práctica para conocer cómo es la retroalimentación que proporcionan educadores matemáticos a profesores de matemáticas en formación. Es decir, se conoce poco sobre las características de la retroalimentación proporcionada por educadores matemáticos a profesores de matemáticas que ya se encuentran en servicio y que participan en programas de desarrollo profesional docente, por lo que responder a esta pregunta permitirá aportar información en esta área.

Específicamente, para poder dar respuesta a esta pregunta y caracterizar la retroalimentación que educadores matemáticos proporcionan a profesores de matemáticas en un programa de desarrollo profesional docente, se utilizó como marco conceptual las dimensiones de retroalimentación que proponen Hattie y Timperley (2007) y categorías para cada dimensión construidas a partir de las propuestas de Kastberg et al. (2018), Kitchen (2008) y Schwartz et al. (2018).

De igual forma, caracterizar la retroalimentación proporcionada por los formadores de profesores de matemáticas en un programa de desarrollo profesional docente a distancia contribuirá en el conocimiento sobre cómo se aprovechan los entornos virtuales para favorecer el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas, ya que como afirman Cendros y Gadanidis (2020) se sabe poco al respecto. Este conocimiento se vuelve relevante en tanto que el desarrollo profesional de profesores de matemáticas dentro de escenarios virtuales es un área de investigación que ha cobrado importancia debido al rápido crecimiento en la oferta y demanda de programas formativos para docentes de matemáticas a través de plataformas virtuales (Gueudet et al., 2012).

## **1.6. Conclusión del capítulo**

En este capítulo se ha discutido qué se entiende por educadores de profesores de matemáticas en la literatura especializada y la importancia de su quehacer. También se abordó cómo se puede conceptualizar el desarrollo profesional docente en matemáticas y los objetivos principales de los programas de profesionalización docente de acuerdo con Sowder (2007). Asimismo, se mencionó la conceptualización del desarrollo profesional de docentes de matemática que estudian en línea, y se enunciaron las principales aproximaciones teóricas empleadas en escenarios de instrucción virtual.

Adicionalmente se abordó la noción de retroalimentación. Se inició con una conceptualización de dicho proceso, posteriormente se justificó la relevancia de su estudio y se finalizó presentando de qué forma se ha estudiado este proceso dentro del campo de la matemática educativa, qué aspectos aún son poco conocidos y de qué forma el estudio realizado en esta tesis aporta conocimiento sobre el tema. Finalmente, se declaró y discutió la pregunta de investigación alrededor de la cual se desarrolla el estudio reportado en esta tesis.

## CAPÍTULO 2

### MARCO CONCEPTUAL

#### 2.0 Introducción al capítulo

En este capítulo se propone un marco conceptual que permita caracterizar la retroalimentación proporcionada por formadores de profesores de matemáticas en un programa de desarrollo profesional docente (PMAED). Dicho marco se construye a partir de las cuatro dimensiones de retroalimentación que proponen Hattie y Timperley (2007): Tarea, Proceso, Autorregulación y Persona. Adicionalmente, para cada dimensión se incluyen diversas categorías construidas a partir de las aportaciones de Kitchen (2008), Kastberg et al. (2018), Schwartz et al. (2018), Álvarez y Difabio de Anglat (2018) y Eriksson et al. (2016).

#### 2.1. Retroalimentación

##### 2.1.1. Conceptualización

Hattie y Timperley conceptualizan a la retroalimentación como aquella “información proporcionada por un agente concerniente a uno o más aspectos relativos a un desempeño” (p. 81). A partir de esta descripción, se identifican las palabras clave: agente y desempeño, por lo que antes de describir las dimensiones bajo las que estos autores clasifican la retroalimentación, se presentan las siguientes descripciones.

*Desempeño.* En este estudio se interpretó como muestra de desempeño a los documentos en formato de texto que los profesores de matemáticas realizaron dentro del programa de desarrollo profesional docente en respuesta a una tarea indicada por los formadores de profesores. Asimismo, una segunda muestra de desempeño considerada, fueron los comentarios que realizaban dichos profesores dentro de los foros virtuales cuando se les planteaba una pregunta detonadora por parte de los formadores de profesores.

*Agente.* De acuerdo con Hattie y Timperley el agente es aquella persona que proporciona información sobre un desempeño. Para este estudio los agentes fueron los

formadores de profesores de matemáticas, ya que son los que proporcionaron información sobre las muestras de desempeño de los profesores (tareas y comentarios).

Con base en lo anterior, en este estudio se va a entender por retroalimentación a la información que proporcionan los formadores de profesores dentro de un espacio virtual en respuesta a un desempeño de los profesores.

### **2.1.2. Dimensiones de la retroalimentación**

Hattie y Timperley (2007) plantean que la retroalimentación puede enfocarse en cuatro dimensiones: Tarea, Proceso, Autorregulación, o Persona. En las siguientes líneas se describen las categorías antes mencionadas con base en las aportaciones de estos autores. Asimismo, ciertas descripciones de cada categoría se adaptan al contexto de interés de este estudio, considerando posibles implicaciones de cada una de estas en el desarrollo profesional docente de profesores de matemáticas.

*Tarea.* Un comentario de retroalimentación en esta dimensión busca comunicar al profesor qué tan bien fue realizada una determinada tarea con respecto a ciertos estándares esperados. De acuerdo con los autores, a este nivel de retroalimentación se le llama frecuentemente correctivo o informativo y puede proporcionar información como:

- Qué respuestas fueron correctas y cuáles no.
- Qué parte de la información incluida es adecuada.
- Qué contenidos, conceptos, etc., hizo falta agregar y dónde pueden ser investigados.

Tener información que oriente al profesor con respecto a una tarea o actividad representa una base que le permite construir mejoras en sus procesos cognitivos y actividades de autorregulación. Esta dimensión se vincula con procesos cognitivos de nivel inferior como la memorización, reproducción y comprensión, lo cual presenta algunas limitantes. Por ejemplo, muchas veces los comentarios específicos sobre una tarea no pueden ser aprovechados por el profesor al momento de realizar una tarea distinta, ya que refieren a aspectos muy particulares y relacionados solo con la instrucción de esa actividad. Por ejemplo: el tamaño de letra esperado, el espacio entre líneas, el formato de una tabla, etc. De igual forma, si en la retroalimentación solo se proporcionan comentarios relativos a la tarea,

esto podría provocar que el profesor se enfoque en el objetivo inmediato (completar la actividad correctamente) y no en el desarrollo de estrategias que le permitan alcanzar una mejora en sus aprendizajes o práctica profesional.

*Proceso.* Un comentario de retroalimentación en esta dimensión procura que el profesor profundice en la construcción de significados y el establecimiento de relaciones entre los conceptos que se estén manejando en una determinada tarea. Los comentarios en este nivel deben guiar al profesor para que sea capaz de transferir lo aprendido en la tarea a otras actividades o momentos futuros dentro de su práctica profesional. Esta dimensión se vincula con procesos cognitivos de mayor complejidad que los manejados en el nivel tarea, como aplicar y analizar.

*Autorregulación.*

De acuerdo con Hattie y Timperley la retroalimentación enfocada en la autorregulación debe favorecer procesos de autoevaluación y servir como un punto de partida para profundizar en la búsqueda y análisis de nueva información que contribuya a mejoras en el aprendizaje. Esta dimensión hace referencia a los comentarios de retroalimentación que busquen favorecer los procesos metacognitivos del profesor. Es decir, en este nivel se espera que la retroalimentación favorezca que el profesor sea capaz de monitorear, direccionar y autorregular sus acciones de tal forma que le permitan formar una práctica reflexiva y una construcción de una identidad propia como profesional de la enseñanza. Aquí, resulta importante provocar constantemente reflexiones sobre los procesos realizados a través de planteamientos con interrogantes indirectas que le permitan generar nuevas hipótesis y establecer nuevas o mejores estrategias.

*Persona.* En esta dimensión los comentarios no se enfocan en el desempeño del profesor sino en su persona. Es decir, en esta categoría se encuentran aquellos comentarios que refieren a atributos personales. Por ejemplo: Buen trabajo, eres un profesor dedicado. Al hacer referencia a la persona y no a un desempeño, este tipo de comentarios por sí solos no contienen información que le permita al profesor acercarse al logro de sus metas de aprendizaje o mejorar su comprensión sobre la tarea o los procesos implicados en esta. Si bien pueden utilizarse con fines de motivación hacia los profesores se corre el riesgo de

provocar interpretaciones erróneas hacia la persona; por lo que Hattie y Timperley (2007), sugieren acompañarlos de comentarios relativos a la tarea o el proceso.

### **2.1.2.1. Interpretación de la propuesta de Hattie y Timperley**

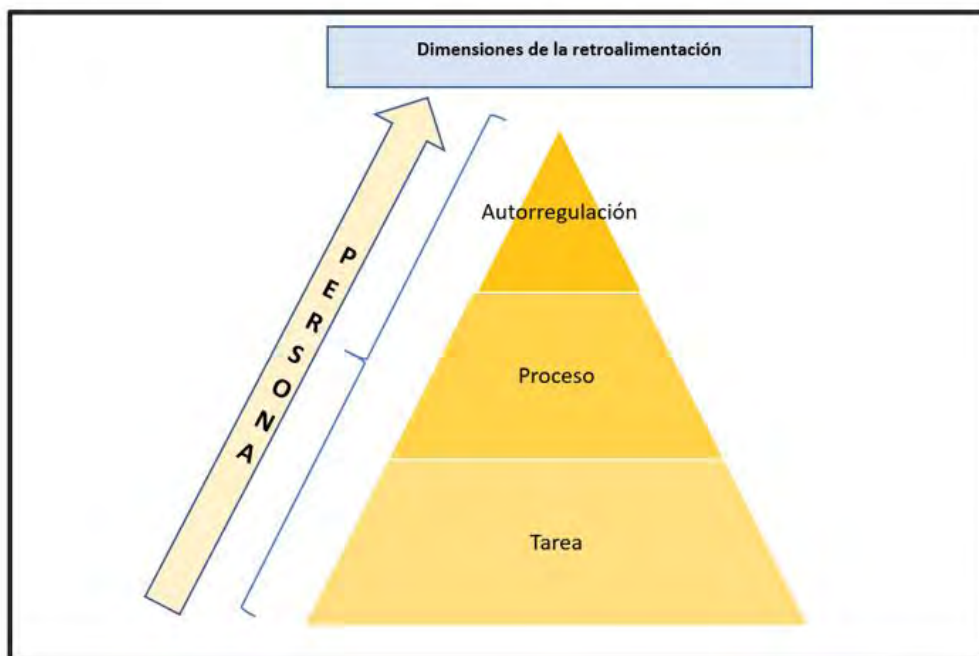
En la figura 1 se propone un esquema que representa las dimensiones de la retroalimentación propuestas por Hattie y Timperley (2007). En dicho esquema se presenta una pirámide en donde se colocan tres de las cuatro dimensiones de la retroalimentación de forma jerárquica, siendo la dimensión Tarea la que se sitúa en la base, ya que la tarea o actividad asignada es el punto de partida sobre el que se realizan los comentarios de retroalimentación. Tal como Hattie y Timperley afirman la retroalimentación sobre la tarea “es el pedestal a partir del cual se construyen las retroalimentaciones enfocadas en el proceso y la autorregulación” (p. 91).

Posteriormente, se coloca la dimensión Proceso, ya que, a partir de lo realizado en la tarea, el profesor deja en evidencia un desempeño que permite inferir sobre sus procesos cognitivos, procedimentales, reflexivos, etc. Los comentarios que realizan observaciones orientadas a visibilizar, mejorar, corregir, complementar estos procesos pertenecen a esta categoría de retroalimentación.

Finalmente, en la punta de la pirámide se coloca la Autorregulación, por considerarse una habilidad deseable que favorece que el profesor regule y mejore sus propios procesos de aprendizaje y, por ende, conlleve a una práctica más reflexiva y profesional. Por otra parte, la dimensión Persona se sitúa a lo largo de toda la pirámide, ya que si bien, por sí solo no aporta nada para la mejora de los aprendizajes, puede integrarse dentro de los comentarios relativos a la tarea o al proceso, y aportar un factor motivacional.

## Figura 1

*Representación de las Dimensiones de Retroalimentación Propuestas por Hattie y Timperley (2007)*



### 2.1.3. Categorías para el análisis de cada dimensión de la retroalimentación

Una vez determinadas las dimensiones en las que se puede enfocar un comentario de retroalimentación, se establecieron categorías que permitieran una interpretación más refinada de cada una de estas dimensiones. Es decir, las categorías permiten observar, no solo el foco de la retroalimentación, sino la intención con la cual se proporciona. Por ejemplo, dentro de la dimensión Tarea, se propone la categoría Expresiva, cuya intención es expresar felicitaciones o desaprobaciones. Por lo que, si un comentario se ubica en la categoría Expresiva, dentro de la dimensión Tarea, indica que el formador enfocó esa retroalimentación hacia las características de la tarea con la intención de felicitar o desaprobar lo realizado.

Para el establecimiento de estas categorías, se consideraron, en un primer momento, las propuestas de Kitchen (2008), Kastberg et al. (2018) y Schwartz et al. (2018), ya que sus investigaciones representan aportes sobre cómo se ha categorizado la retroalimentación que proporcionan formadores de profesores y formadores de profesores de matemáticas.



Posteriormente, se revisaron las propuestas realizadas en el campo de la investigación educativa para caracterizar la retroalimentación de Augustsson y Jaldemark (2013), Eriksson et al. (2016), Insuasty y Zambrano (2011), Álvarez y Difabio de Anglat (2018), Espasa y Meneses (2009), y Tsai y Liang (2007). En esta revisión se observó que la mayoría de las categorías propuestas por estos autores coincidían en significado con las categorías propuestas por Kitchen, Kastberg et al. y Schwartz et al., aun cuando presentaban variación en sus nombres y enfoques de estudio. Por ejemplo, para caracterizar la retroalimentación que se proporcionaba con la intención de dar indicaciones para mejorar Kastberg et al. nombran a la categoría como Redirección, Schwartz et al., Eriksson et al., y Álvarez y Difabio de Anglat, la llaman Correctiva, Insuasty y Zambrano, Prescriptiva, Augustsson y Jaldemark, Instructiva y Espasa y Meneses, Información sobre cómo mejorar. Esta observación, llevó a la construcción de categorías que unifiquen lo propuesto por estos autores a partir de un solo nombre.

Para la construcción de las categorías se tomaron los nombres propuestos por Kitchen (2008), Kastberg et al. (2018) y Schwartz et al. (2018) y se tradujeron al español. De forma adicional, se integraron las categorías Validación, Decepción y Expectativa propuestas por Eriksson et al. (2016) y las categorías Reformulación y Ampliación propuestas por Álvarez y Difabio de Anglat (2018), ya que estas mencionaban intenciones diferentes a las planteadas por Kitchen, Kastberg y Schwartz y se buscaba verificar si era posible encontrarlas en la retroalimentación proporcionada por formadores de profesores de matemáticas en un contexto de desarrollo profesional de profesores de matemáticas.

En la tabla 1 se presentan los nombres propuestos para cada categoría dentro de la dimensión Persona. En la tabla 2 se incluyen las categorías para analizar la dimensión Tarea. En la tabla 3 se incluyen las categorías que permiten analizar la dimensión Proceso y, finalmente, en la tabla 4 se presentan las categorías para analizar la dimensión Autorregulación. Al pie de cada tabla, se especifica de qué autor se tomaron los significados de cada categoría. Asimismo, debajo de cada tabla se agregan algunas descripciones que permitan una mejor comprensión de cada categoría propuesta.

**Tabla 1***Descripción de categorías que integran la dimensión Persona*

Dimensión	Categoría	Descripción
Persona	Validación <sup>a</sup>	Mencionar características positivas.
	Decepción <sup>b</sup>	Mencionar características negativas.
	Expectativa <sup>c</sup>	Mencionar características esperadas.

Nota. <sup>a</sup>Nombrada Elogio por Eriksson et al. (2016). <sup>b</sup>Nombrada Decepción por Eriksson et al. <sup>c</sup> Nombrada Expectativa por Eriksson et al.

Todas las categorías mencionadas en la tabla 1 pertenecen a la dimensión Persona. Es decir, si se clasifica un comentario de retroalimentación como validación dentro de la dimensión Persona, significa que es un comentario que se enfoca en la persona que muestra un desempeño y valida esta persona de forma positiva. Por ejemplo: eres un estudiante ordenado y disciplinado, felicidades. Uno de los estudios que han ejemplificado este tipo de comentarios en la retroalimentación, fue el de Eriksson et al (2016). En este, se identificó que el comentario de Validación surgía cuando el profesor buscaba demostrar apoyo hacia el estudiante. De igual forma, Eriksson et al mencionaban que un comentario de Decepción puede encontrarse cuando el profesor se enfoca en la persona que muestra un desempeño y manifiesta una evaluación o percepción negativa. Por ejemplo: Eres un estudiante muy ruidoso. Finalmente, estos mismos autores, describieron que la categoría Expectativa, se observaba cuando quien proporcionaba la retroalimentación mencionaba características de la persona que podrían ayudarle a desempeñarse en cierta tarea o proceso. Por ejemplo: Seguro esta actividad no fue complicada para ti ya que eres un excelente lector.

**Tabla 2***Descripción de categorías que integran la dimensión Tarea*

Dimensión	Categoría	Descripción
Tarea	Expresiva <sup>a</sup>	Declaraciones que refieran a una opinión de apoyo, felicitación, desaprobación, etc.
	Informativa <sup>b</sup>	Informa sobre los errores y aciertos cometidos.
	Recomendación <sup>c</sup>	Ofrece consejos generales que pueden considerarse para futuras tareas.
	Directiva <sup>d</sup>	Proporciona indicaciones, estrategias y guías específicas.

Nota. <sup>a</sup>Nombrada Positiva por Schwartz et al. (2018). <sup>b</sup>Nombrada No correctiva por Schwartz et al. <sup>c</sup>Nombrada Intercambio por Kitchen. <sup>d</sup>Nombrada Redirección por Kastberg et al. (2018) y Correctiva por Schwartz et al.

En la tabla 2 se describen las categorías que se pueden identificar en un comentario de retroalimentación cuando este se enfoca en informar al profesor sobre qué tan bien realizó determinada actividad, con relación a las instrucciones y especificaciones de la misma. La primera categoría, llamada Expresiva, ha sido identificada por Schwartz et al (2018) y hace referencia a comentarios que expresan elogio o desaprobación para la tarea o un aspecto de esta. Por ejemplo, “Este es un buen material didáctico”. En el caso de la categoría Informativa, Schwartz et al mencionan que va un paso más allá de la Expresiva, ya que comunica qué aspecto en específico es correcto o incorrecto de la tarea. Por ejemplo: “hizo falta incluir las fuentes de consulta”. En el caso de la categoría Directiva, mencionada por Kastberg et al (2018) y Schwartz et al, se encuentran aquellos comentarios que buscan orientar con la intención de provocar una mejora en la tarea. Por ejemplo, “agrega un ejemplo que de claridad a esta respuesta”. Finalmente, la categoría de Recomendación se distingue por que aun cuando también proporciona sugerencias de mejoras como en la Directiva, estas sugerencias buscan una mejora para las próximas tareas. Por ejemplo: “Cuando expliques un concepto, te sugiero agregar un ejemplo, esto ayuda a que tanto tú como el lector comprendan de mejor forma lo que estás presentando”.

**Tabla 3***Descripción de categorías que integran la dimensión Proceso*

Dimensión	Categoría	Descripción
Proceso	Informativa <sup>a</sup>	Informa sobre errores y aciertos.
	Recomendación <sup>b</sup>	Ofrece consejos generales que pueden considerarse para futuras tareas.
	Directiva <sup>c</sup>	Proporciona indicaciones, estrategias y guías específicas.
	Reformulación <sup>d</sup>	Confirma la idea, pero con otras palabras.
	Ampliación <sup>e</sup>	Busca clarificar o ampliar con la intención de tener más información.
	Observación <sup>f</sup>	Busca resaltar o llamar la atención sobre cierto aspecto.
	Construcción <sup>g</sup>	Amplifica a partir de lo observado.

Nota. <sup>a</sup>Nombrada No correctiva por Schwartz et al. (2018) <sup>b</sup>Nombrada Intercambio por Kitchen (2008). <sup>c</sup>Nombrada Redirección por Kastberg et al. (2018) y Correctiva por Schwartz et al. <sup>d</sup>Nombrada Reformulación por Álvarez y Difabio de Anglat (2018), <sup>e</sup>Nombrada Elicitar información por Álvarez y Difabio de Anglat <sup>f</sup>Nombrada Validación por Kitchen. <sup>g</sup>Nombrada Construcción por Kastberg et al.

En la tabla 3 se describen las categorías que se pueden identificar en un comentario de retroalimentación cuando este se enfoca en el proceso que lleva a cabo el profesor al realizar una determinada actividad. Como puede observarse, las primeras tres categorías: Informativa, Recomendación y Directiva, tienen el mismo significado descrito para las categorías de la tabla 2. La diferencia es que al encontrarse en la dimensión Proceso, estos comentarios surgen al revisar los procesos que subyacen la realización de la tarea. Adicionalmente, en la literatura surgen otras propuestas de categorías, cuando se enfoca la atención en el proceso implicado en la realización de una actividad. Una de ellas es la Reformulación, mencionada por Álvarez y Difabio de Anglat (2018), estos autores mencionan que esta categoría busca expresar con otras palabras algún razonamiento o reflexión realizado por el estudiante. De igual forma, estos autores proponen la categoría Ampliación (la llaman Elicitar) y mencionan que surge cuando falta claridad en el proceso y quien proporciona la retroalimentación plantea preguntas que permitan mejorar su

entendimiento del proceso. Las últimas dos categorías: Observación y Construcción, fueron mencionadas por Kitchen (2018) y Kastberg et al (2018), y buscan destacar alguna parte del proceso y utilizarlo como punto de partida para ampliar los conocimientos o la reflexión en torno a un tema, respectivamente.

**Tabla 4**

*Descripción de categorías que integran la dimensión Autorregulación*

Dimensión	Categoría	Descripción
Autorregulación	Cuestionamiento <sup>a</sup>	Cuestiona o pone en duda. Orienta a la reflexión a través de preguntas críticas. Provoca una comprensión profunda o integral.
	Pista <sup>b</sup>	Proporciona orientaciones que lleven al profesor a formular sus propias conclusiones. Promueve la toma de decisiones a partir del ofrecimiento de diversas alternativas.
	Problematización <sup>c</sup>	Problematiza a partir de escenarios posibles ante un suceso.
	Fundamentación <sup>d</sup>	Invita al profesor a fundamentar y explicar las razones de sus afirmaciones o posturas.
	Reformulación <sup>e</sup>	Plantea preguntas que favorezcan que el profesor reformule sus afirmaciones.

Nota. <sup>a</sup>Nombrada Cuestionamiento por Kitchen (2008). <sup>b</sup>Nombrada Exploración de posibilidades por Kitchen. <sup>c</sup>Nombrada Advertencia por Kitchen. <sup>d</sup>Nombrada Análisis por Kitchen. <sup>e</sup>Nombrada Reformulación por Álvarez y Difabio de Anglat (2018).

En la tabla 4 se describen las categorías que se pueden identificar en un comentario de retroalimentación cuando este se enfoca en favorecer procesos de metacognición y autorregulación. Estas categorías se distinguen por que proporcionan comentarios que invitan a reflexionar, cuestionar, o replantear parte del proceso desarrollado al presentar una tarea. Estas categorías solo se encontraron descritas en literatura científica que estudiaba la

retroalimentación proporcionada por formadores de profesores o profesores en niveles de posgrado, lo que indica que son categorías que muestran formas de retroalimentar de mayor complejidad.

Como puede observarse en la tabla 4 se presenta nuevamente la categoría Reformulación descrita en la tabla 3, esta mantiene un significado similar al descrito en la tabla 3, la diferencia es que al encontrarse dentro de la dimensión de Autorregulación, los comentarios dentro de esta categoría proporcionan orientaciones o sugerencias que lleven a quien recibe la retroalimentación a realizar una reformulación de su propio planteamiento. En cuanto a las otras categorías en esta dimensión, todas tienen en común que no proporcionan una orientación o recomendación directa, sino que buscan a partir de distintas estrategias, llevar a quien recibe la retroalimentación a realizar un nuevo análisis o encontrar de forma autónoma nuevas ideas o alternativas para un mismo problema. Por ejemplo, la categoría de Cuestionamiento, lo hace a partir de preguntas detonadoras, la categoría de Pista, a partir de información adicional que oriente y conduzca el análisis deseado y la de Problematización a partir del planteamiento de escenarios hipotéticos. Finalmente, la categoría de Fundamentación, busca que quien recibe la retroalimentación analice sobre sus afirmaciones e indague en las razones por las que las plantea.

## **2.2. Conclusión del capítulo**

La intención de este capítulo fue presentar un marco conceptual que permita caracterizar la retroalimentación proporcionada por formadores de profesores de matemáticas. Esta caracterización se realizó a partir de dimensiones y categorías. Las dimensiones permitieron identificar en qué se enfoca la retroalimentación proporcionada y las categorías con qué intención se proporciona. Las dimensiones incluidas fueron las propuestas por Hattie y Timperley (2007) y las categorías se construyeron en su mayoría a partir otros estudios en el campo de la matemática educativa en donde se caracterizó la retroalimentación proporcionada por formadores de profesores de matemáticas. También, se agregaron algunas categorías encontradas en estudios del área de investigación educativa orientados a caracterizar la retroalimentación.

## CAPÍTULO 3

### MÉTODO

#### **3.0 Introducción al capítulo**

Este capítulo se divide en tres secciones. En la primera, se describen cuáles fueron los espacios virtuales desde donde se tomaron los datos para la investigación. En la segunda, se describen los criterios utilizados para seleccionar qué partes de la información contenida en cada espacio virtual se tomaron como unidades de análisis por considerarse comentarios de retroalimentación. Finalmente, en la tercera sección, se describe el procedimiento realizado para el análisis de los datos y se proporciona un ejemplo.

#### **3.1 Fuentes de datos empíricos**

Como se ha mencionado anteriormente, este estudio se realizó en un programa en línea de desarrollo profesional docente para profesores de matemáticas. Específicamente, dentro de su programa de posgrado al que por razones de confidencialidad se llamará en lo sucesivo: Maestría en Educación Matemática (MAEDMA). En este programa existen diversos espacios virtuales donde pueden desarrollarse procesos de retroalimentación entre los formadores de profesores y los profesores de matemáticas participantes. En este sentido, el primer paso para determinar qué espacios serían considerados como fuentes de datos para la investigación, fue identificarlos y determinar algunas características de la retroalimentación proporcionada en ellos como la periodicidad y el formato. En la tabla 5 se describen los resultados de ese proceso de identificación.

**Tabla 5***Espacios donde pueden encontrarse procesos de retroalimentación en la MAEDMA*

Espacio	Herramienta	Periodicidad	Formato
Foros asíncronos en unidades de aprendizaje	Plataforma Moodle	Durante los tres primeros semestres	Escrito
Buzón de tareas en unidades de aprendizaje	Plataforma Moodle	Durante los tres primeros semestres	Escrito
Reuniones sincrónicas uno a uno	Herramientas sincronas como Skype, Google Meet y Zoom	Semanalmente durante los dos últimos semestres	Oral
Reuniones sincrónicas grupales	Herramientas sincronas como Skype, Google Meet y Zoom	Esporádicamente y sujeto a la planeación didáctica de cada formador	Oral
Trabajo de tesis por comité tutorial	Herramientas sincronas como Skype, Google Meet y Zoom o espacios asincrónicos como foros	Una vez al semestre	Oral/ Escrito



Con base en la información de la tabla 5, se decidió considerar como fuente de datos todos los comentarios escritos de retroalimentación encontrados tanto en los foros asíncronos como en los buzones de tarea ubicados dentro las unidades de aprendizaje (UA) desarrolladas en los tres primeros semestres de la Maestría en Educación Matemática del PMAED para una generación de profesores específica (en adelante, Generación X). Dicha decisión respondió a las siguientes razones:

-La retroalimentación escrita se proporciona durante tres de los cuatro semestres de duración de la MAEDMA para la Generación X. En este sentido, es la que se proporciona con mayor frecuencia.

- Se considera que la comunicación escrita y asíncrona que caracteriza a las participaciones dentro de espacios virtuales favorece que pueda ser releída y analizada con detenimiento por los profesores, y los comentarios plasmados en este formato suelen ser planteados con mayor profundidad y riqueza en reflexión (Borba y Llinares, 2012; Clay et al., 2012). En este sentido, la retroalimentación entregada en este formato provee características intrínsecas que la distinguen del resto y la vuelven relevante.

Una vez decididos los espacios en los que se observaron los procesos de retroalimentación, se solicitó acceso a las UA desarrolladas durante los tres primeros semestres de la MAEDMA de la Generación X, ubicadas dentro de la plataforma Moodle. El acceso solicitado fue como profesor sin permiso de edición con la intención de visualizar los procesos comunicativos dentro de las UA, pero sin interferir ni modificar nada de lo desarrollado por los formadores a cargo.

Una vez obtenido el acceso, se observó que para algunas UA con el mismo nombre se creaban distintas versiones, las cuales podían variar en contenido o actividades, según el formador de profesores a cargo. Por ejemplo, para la UA “Epistemología de las matemáticas” (EPMA), se observó que existían cuatro espacios diferentes dentro de la plataforma virtual Moodle, cada uno atendido por uno o más formadores de profesores. En este sentido, para poder hacer una distinción entre las UA revisadas, se colocaron etiquetas de la A a la K, donde cada letra representó el nombre de un investigador que participó como formador de profesores en una UA en específico. A continuación, en la Tabla 6, se muestran las iniciales

de los nombres de las 21 UA revisadas, acompañadas de una letra que indica qué formadores participaron en ellas. Cuando se presentan dos letras separadas por la letra “y”, significa que dos formadores estuvieron a cargo de la UA revisada. Asimismo, se indica el número de foros o buzones de tareas revisados en cada unidad. Se utilizaron solo las iniciales para nombrar cada UA por razones de confidencialidad.

**Tabla 6**

*Número de foros o buzones de tarea revisados en cada unidad de aprendizaje*

Unidad de Aprendizaje	Número de foros o buzones de tarea revisados
SME A	3
EPMA B	3
EPMA C	5
EPMA D	8
EPMA E y F	8
NPM G y I	3
NPM C	4
NPM A	2
NPM H	4
ADME II D y E	4
ADME I F y G	2
TSD G y J	4
TSD C	2
TSD D	6
ITEM A y K	1
ITEM B	2
ITEM E	4
MICM E	4
MICM H	3
MICM D	4
SME III A y K	3

A partir de lo señalado en la Tabla 6 y con base en la comparación del plan de estudios de la MAEDMA, puede afirmarse que se contó con acceso a nueve de las 13 UA que conforman todo el programa de MAEDMA para la Generación X.

### **3.2. Recolección de datos**

Como se mencionó anteriormente, se consideró revisar los foros y buzones de tarea de cada UA porque son espacios idóneos para el desarrollo de la retroalimentación, ya que en estos espacios se solicitan evidencias de aprendizaje a los profesores y, en consecuencia, estos comparten un producto de aprendizaje que refleja un desempeño en torno al cual puede generarse un comentario de retroalimentación. Sin embargo, la retroalimentación no es el único proceso comunicativo que existe en estos espacios, ya que se desarrollan también comentarios con propósitos diferentes a retroalimentar como aquellos que indican las instrucciones de las actividades, recuerdan alguna fecha importante de entrega, promueven la conformación y el diálogo entre los participantes, entre otros. En este sentido, fue necesario determinar cuáles de entre todos los comentarios realizados por los formadores dentro de cada foro y buzón revisado en las UA se considerarían comentarios de retroalimentación.

Para lograr lo anterior, se tomó en cuenta la definición de retroalimentación proporcionada por Hattie y Timperley (2007), quienes la han conceptualizado como cualquier información proporcionada por un agente concerniente a uno o más aspectos relativos a un desempeño. En este sentido, se consideró como muestras de desempeño a los textos entregados como tarea por los profesores participantes en la MAEDMA, y a los comentarios que realizaban dichos profesores en los foros y que respondían a las preguntas detonadoras planteadas por los formadores. Identificar lo anterior como desempeño, permitió que los comentarios que los formadores proporcionaban en respuesta a estos desempeños fueran considerados como comentarios de retroalimentación. En otras palabras, se consideraron como comentarios de retroalimentación aquellos que los formadores de profesores realizaban sobre una tarea específica realizada por el profesor. Estos comentarios se encontraron en los diversos foros revisados dentro de cada UA y en la sección de calificación dentro de los buzones de tarea de la plataforma virtual.

### 3.3. Análisis de los datos

Debido a que se buscaba analizar las interacciones ocurridas desde el ambiente natural en el que se desarrollan (entornos virtuales) y obtener a partir de estas una descripción y análisis de lo que se estudia, se consideró conveniente utilizar una metodología cualitativa. De acuerdo con Hernández et al. (2014), una metodología cualitativa se enfoca en comprender y profundizar un determinado fenómeno, explorándolo desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto.

Específicamente, el análisis de datos se orientó a partir de la metodología de análisis de contenido, la cual proporciona instrumentos metodológicos que permiten interpretar y realizar inferencias a partir de la clasificación en categorías de ciertos elementos o contenidos manifiestos en una comunicación o mensaje (Bardin, 1996). En concordancia con este método, se determinó como unidad de muestreo cada UA, como unidad de registro, cada foro o buzón de tarea dentro de la unidad de aprendizaje y como unidad de análisis cada comentario de retroalimentación recopilado dentro de las unidades de registro.

Para el registro de datos, se utilizaron cuatro hojas de Excel, una por cada dimensión de retroalimentación: Tarea, Proceso, Autorregulación y Persona. Dentro de cada hoja se construyeron 21 tablas (una por cada UA revisada). Para cada tabla se colocó en la primera columna el nombre de la UA correspondiente, en la segunda, los nombres de los foros o buzones de tareas revisados dentro de la UA. Las columnas restantes de cada tabla se nombraron con base en las categorías descritas en las Tablas 1, 2, 3 y 4 de este documento. Por ejemplo, en la figura 2, se observa una tabla cuya primera columna es nombrada “Metodología de investigación en la clase de matemáticas E”, lo que representa el nombre de esta UA. La segunda columna se divide en 4 secciones, esto indica que, dentro de esta unidad, se revisaron los siguientes foros o tareas: Métodos cualitativos, Un método para mi investigación, Mi elección del método y la estrategia para la recolección y análisis de datos y Avance de mi capítulo de metodología. Puede observarse, que cada una de las siguientes columnas se nombraron con base en las categorías pertenecientes a una dimensión de retroalimentación. En este caso, la figura 2 muestra la hoja de Excel que corresponde a la dimensión Tarea, así los títulos de las columnas que se pueden ver recibieron los nombres de las categorías correspondientes a esta dimensión: Expresiva, Informativa, Recomendación,

Directiva. Finalmente, a cada tabla se anexó una columna llamada Pendientes y ahí se colocaron aquellos comentarios que se consideraba requerían una segunda revisión o análisis para poder determinar a qué categoría correspondían.

**Figura 2**

*Ejemplo del proceso de categorización de comentarios de retroalimentación*

		Expresiva	Informativa	Recomendación	Directiva	Pendientes
Metodología de investigación en la clase de matemática o I.	Atención personalizada				con todo y haberle comentado lo que correspondía a él, no se preocupó por leer antes de escribir.	
	Un modelo para mi investigación		El lenguaje y el contenido de los textos de los estudiantes de matemática debe ser claro y comprensible para los demás.			La pregunta: ¿qué elementos hacen parte de los niveles de análisis (de acuerdo a mi propuesta) en relación a los diferentes niveles de análisis de aprendizaje, así como la descripción de ellos? No se hizo, por lo que se debe estar pendiente de la revisión de los trabajos de investigación.
	Me preocupan los niveles y la estrategia para la resolución y análisis de datos.	¿Cómo se relaciona el aprendizaje de los estudiantes con el análisis de los datos?			¿Cómo se relaciona el aprendizaje de los estudiantes con el análisis de los datos? ¿Cómo se relaciona el aprendizaje de los estudiantes con el análisis de los datos? ¿Cómo se relaciona el aprendizaje de los estudiantes con el análisis de los datos?	
	Resolución de los problemas de matemática.		¿Cómo se relaciona el aprendizaje de los estudiantes con el análisis de los datos?			¿Cómo se relaciona el aprendizaje de los estudiantes con el análisis de los datos? ¿Cómo se relaciona el aprendizaje de los estudiantes con el análisis de los datos? ¿Cómo se relaciona el aprendizaje de los estudiantes con el análisis de los datos?

En síntesis, la primera etapa de análisis de datos consistió en identificar aquellos comentarios que se consideraban de retroalimentación, ubicar la dimensión a la que pertenecían (Tarea, Proceso, Autorregulación o Persona) para poder situarlos dentro una de las cuatro hojas de Excel (una hoja por cada dimensión). Una vez ubicada la hoja de Excel en donde correspondía el comentario de retroalimentación identificado, se colocaba en una casilla dentro la hoja cuya fila representaba el foro o tarea de donde se obtuvo el comentario y la columna, la categoría de retroalimentación a la que correspondía de acuerdo con el marco conceptual. El proceso previamente descrito constituyó la primera etapa del análisis para la categorización con base en el marco conceptual.

Para la segunda etapa del análisis de datos, se realizó una nueva revisión de los comentarios ubicados dentro de cada tabla, procurando que estos reflejaran una descripción clara y fundamentada de lo que ocurre dentro de los procesos de retroalimentación. Esta nueva revisión, se realizó con el apoyo del asesor de tesis, como parte de un proceso de triangulación. De igual forma, se discutieron aquellos comentarios colocados en la categoría

Pendientes y se colocaron, si fuera el caso, en la categoría correspondiente. También existieron algunos comentarios que por no ajustarse a ninguna de las descripciones de las categorías con las que se estaba trabajando, permanecieron en la columna de pendientes. En la figura 3, se presenta una imagen ampliada de una parte de la tabla presentada en la figura 2.

### Figura 3

*Ejemplo de comentarios ubicados en diferentes categorías dentro las tablas utilizadas durante la primera etapa del análisis de datos*

	Expresiva	Informativa	Recomendación	Directiva	Pendientes
Métodos cualitativos				Los invito a complementar lo que corresponde a las categorías propuestas por los autores en el artículo.	
Un método para mi investigación		A la pregunta ¿Qué elementos teóricos de los artículos revisados dan sustento a mi propuesta? no le diste respuesta.	I		La pregunta ¿Qué elementos teóricos de los artículos revisados dan sustento a mi propuesta? se refiere a los artículos revisados en esta Unidad de aprendizaje, es decir, la intención es utilizar las lecturas para ir avanzando en los aspectos metodológicos de tu trabajo de investigación.

Para poder tener los datos colocados como se muestra en la figura 3 se siguieron los siguientes pasos:

1. Se identificó como unidad de muestreo la UA MICM
2. Se identificaron como unidades de registro los foros o tareas: Métodos cualitativos, Un método para mi investigación, Mi elección del método y la estrategia para la recolección y análisis de datos y Avance de mi capítulo de metodología.
3. Se tomaron los siguientes párrafos como comentarios de retroalimentación, ya que se referían a un desempeño del profesor. Por tanto, dichos comentarios constituyeron unidades de análisis. Cada comentario se identificó a partir de una letra y un número, que indicaban la columna y la fila dentro de la hoja de Excel en la que se colocaron, respectivamente.

“A la pregunta ¿Qué elementos teóricos de los artículos revisados dan sustento a mi propuesta? No le diste respuesta” (Comentario D. 234)

“Los invito a complementar lo que corresponde a las categorías propuestas por los autores en el artículo” (Comentario F. 233)

“La pregunta ¿Qué elementos teóricos de los artículos revisados dan sustento a mi propuesta? Se refiere a los artículos revisados en esta Unidad de aprendizaje, es decir, la intención es utilizar las lecturas para ir avanzando en los aspectos metodológicos de tu trabajo de investigación” (Comentario G. 234)

4. Una vez identificadas las unidades de análisis, se colocaron en la hoja de Excel perteneciente a la categoría Tarea, ya que todos los comentarios hacen referencia a un aspecto o instrucción de la tarea realizada.

5. Posteriormente, se les ubicó en la categoría correspondiente de acuerdo con las descripciones de cada categoría proporcionadas en el marco conceptual. Por ejemplo: el comentario D.234 se colocó en la columna correspondiente a la categoría Informativa porque comunica al profesor aspectos relativos a la tarea. Asimismo, el comentario F.233 se colocó en la columna correspondiente a la categoría Directiva porque se observa que a partir del desempeño observado, el formador realiza una indicación directa para mejorar la tarea entregada. Finalmente, el comentario G.234 se colocó en la columna de “Pendientes” ya que durante la primera etapa del análisis se generaron dudas sobre la categoría a la cual pertenecía. Lo anterior, porque en dicho comentario se observa una aclaración que en un primer momento parecía corresponder a varias categorías.

Posteriormente, en la figura 4, se muestra en qué categoría quedó ubicado el comentario G.234 después de que, durante la segunda etapa de análisis de datos, se desarrolló una discusión basada en el marco conceptual y se tomó la decisión de ser considerado un comentario perteneciente a la categoría Recomendación, ya que aun cuando se proporciona una información, no puede considerarse en la categoría Directiva porque la información no ofrece orientación para corregir esa tarea en específico, sino que presenta una sugerencia para considerar en las siguientes tareas, lo que coincide con las intenciones de la categoría Recomendación, donde se colocó finalmente.

## Figura 4

*Ejemplo de comentarios ubicados en diferentes categorías dentro las tablas utilizadas durante la segunda etapa del análisis de datos*

	Expresiva	Informativa	Recomendación	Directiva	Pendientes
Métodos cualitativos				Los invito a complementar lo que corresponde a las categorías propuestas por los autores en el artículo.	
Un método para mi investigación		A la pregunta ¿Qué elementos teóricos de los artículos revisados dan sustento a mi propuesta? no le diste respuesta.	La pregunta ¿Qué elementos teóricos de los artículos revisados dan sustento a mi propuesta? se refiere a los artículos revisados en esta Unidad de aprendizaje, es decir, la intención es utilizar las lecturas para ir avanzando en los aspectos metodológicos de tu trabajo de investigación.		

El proceso previamente descrito, se replicó a lo largo de la revisión de las 21 UA y los datos concentrados como resultado de este proceso se utilizaron para caracterizar la retroalimentación proporcionada por los formadores de profesores en el PMAED. Dicha caracterización se describe a detalle en el siguiente capítulo como parte de los resultados de la investigación.

### 3.4. Conclusión del capítulo

En este capítulo se nombraron las 21 UA que constituyeron las unidades de muestreo para la investigación. Asimismo, se presentó como unidades de registro a los foros o buzones de tarea revisados dentro de cada unidad de muestreo. Posteriormente, se describió la forma de identificar un comentario de retroalimentación dentro las unidades de muestreo y se declaró que cada uno de estos comentarios constituirían las unidades de análisis. Finalmente, se describió y ejemplificó el método llevado a cabo durante el registro y análisis de datos.



## **CAPÍTULO 4**

### **RESULTADOS**

#### **4.0 Introducción al capítulo**

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos a partir del método de análisis previamente descrito. Primero se presenta una tabla con la cantidad total de comentarios de retroalimentación revisados y su distribución dentro de las UA. Posteriormente, se presentan cuatro tablas (una por cada dimensión de retroalimentación) que muestran la cantidad de comentarios de retroalimentación identificados por cada categoría dentro de cada dimensión. Asimismo, se presentan de forma textual algunos de los comentarios contabilizados en las tablas con la intención de ejemplificar cada categoría. Lo anterior, permite caracterizar y ejemplificar la retroalimentación presentada por los formadores en el PMAED a lo largo de las 21 UA revisadas.

#### **4.1. Características de la retroalimentación proporcionada por formadores de profesores de matemáticas en el PMAED**

Inicialmente, se presenta la tabla 7 que ofrece información en cuanto a cómo se distribuyeron los comentarios de retroalimentación identificados dentro de las cuatro dimensiones propuestas en el marco conceptual: Tarea, Proceso, Autorregulación y Persona. Posteriormente, se presentan a detalle las categorías encontradas para cada dimensión.

**Tabla 7***Número de comentarios de retroalimentación en cada unidad de aprendizaje*

Unidad de aprendizaje	Dimensión de la retroalimentación				Total
	Tarea	Proceso	Autorregulación	Persona	
SME A	4	15	5	0	24
EPMA B	4	51	14	0	69
EPMA C	7	16	0	0	23
EPMA D	12	25	9	1	46
EPMA E y F	20	66	5	0	91
NPM G y I	20	42	18	0	80
NPM C	21	27	5	0	53
NPM A	1	14	3	0	18
NPM H	13	16	0	0	29
ADME II D y E	16	83	24	1	123
ADME I F y G	12	30	30	1	72
TSD G y J	28	66	10	1	104
TSD C	4	13	0	0	17
TSD D	23	80	14	0	117
ITEM A y K	10	51	23	0	84
ITEM B	1	32	8	0	41
ITEM E	17	50	8	0	75
MICM E	13	29	5	0	47
MICM H	25	50	1	1	77
MICM D	16	30	3	0	49
SME III A y K	23	63	46	0	132
Total	290	849	231	5	1375
Porcentaje	21.1%	61.7%	16.8%	0.4%	100%

#### 4.1.1. Dimensión Tarea

A partir de los datos presentados en la tabla 7, se observó que el 21.1% de los comentarios de retroalimentación, proporcionados por los formadores dentro de las UA revisadas, se clasificaron dentro de la dimensión de Tarea. Como se mencionó en el marco conceptual, dicha dimensión es utilizada cuando se busca informar al profesor sobre qué tan bien realizó determinada actividad, con relación a las instrucciones y especificaciones de la misma. Es decir, con relación a ciertos estándares esperados determinados por el formador. En otras palabras, cuando se afirma que una retroalimentación pertenece a la dimensión Tarea, se infiere que el foco de la retroalimentación se encuentra en las características propias de la tarea, como el seguimiento de instrucciones, la ortografía, el formato, etc.

Centrar la atención en la tarea al momento de retroalimentar puede obedecer a diferentes razones, por lo que, en función de estas razones, la retroalimentación en la dimensión Tarea, se clasifica en las siguientes categorías: Expresiva, Informativa, Recomendación y Directiva. En la tabla 8, se presentan cómo se distribuyen los 290 comentarios dentro de estas categorías.

**Tabla 8**

*Número de comentarios dentro de cada categoría de la dimensión Tarea*

Categorías	Número de comentarios	Porcentaje
Dimensión Tarea		
Expresiva	49	16.9%
Informativa	167	57.6%
Recomendación	10	3.4%
Directiva	64	22.1%
Total	290	100%

En las siguientes líneas se presentan ejemplos de cómo se observan cada una de estas categorías dentro de las UA revisadas.

*Expresiva.* En esta categoría se encuentran todos los comentarios de retroalimentación en donde el formador comunica elogios o desaprobaciones con relación a la tarea realizada por el profesor. Esto permite al profesor conocer si la tarea entregada cuenta con la aprobación positiva o negativa por parte del formador.

Algunos ejemplos de este tipo de retroalimentación que se encontraron en las UA revisadas son:

“Te felicito, ¡haz hecho un excelente trabajo!

“Pienso que es un buen reporte”

“Todo lo que leí de su actividad me pareció muy interesante”

“Que bien, tienes evidencias.”

“Muy buena tu presentación.”

En los ejemplos anteriores se observan palabras de elogio como: te felicito, me parece interesante, qué bien y muy buena, para referirse a tareas como reportes, presentaciones, secciones de un documento, actividad, y participación en un foro. No se encontraron palabras de desaprobación hacia ninguna de las actividades realizadas en las UA revisadas.

*Informativa.* Los comentarios de retroalimentación dentro de esta categoría tienen la intención de informar al profesor sobre las características de la tarea presentada. Por ejemplo, si está completa, si es correcta, si está realizada de acuerdo con las instrucciones, etc. Esto permite al profesor conocer si la tarea entregada cuenta con todos los elementos solicitados en las instrucciones, si comprendió el objetivo de la tarea o si lo entregado es o no correcto.

Algunos ejemplos de este tipo de retroalimentación que se encontraron en las UA revisadas son:

“En tu listado observo 5 artículos en revistas, 2 artículos en "proceedings" que pertenecen a algún congreso. Pero te faltaría incluir algún trabajo de tesis de cualquier grado.”

"En esta ocasión, detecté algunos errores de ortografía. Por ejemplo, los títulos no llevan punto final (diapositiva 2), escribiste ""IDA"" en lugar de I-A (diapositiva 8),

faltó un "que" en la frase "Swinyard (2011) argumenta la investigación ..." (diapositiva 13), faltó un punto final en el texto de la segunda viñeta (diapositiva 14)."

“Entré al enlace, pero no logro ver muy bien las letras..”

“Solo comentar que en el PDF se ve borrosa la leyenda a la derecha de la unificación de tallas en 1940 y tampoco se aprecian claramente las dos tablas insertadas. Faltó también incluir tu opinión.”

“La respuesta a la pregunta 6 no permite comprender cuáles son los elementos que subyacen el diseño de la tarea.”

“El avance que entregas no utiliza el formato de tesis del PMAED...”

“He revisado tu tarea. Tus respuestas han sido claras.”

“Por cierto, ¿cuál es la imagen original? vi las preguntas de cuál es la transpuesta de la imagen del gato, y otras operaciones; pero no vi la imagen original.”

De los ejemplos anteriores se observa que se puntualiza en ciertos aspectos sobre la tarea como omitir una parte de la actividad (incluir una opinión) y no seguir una instrucción (utilizar un formato en específico). También, esta retroalimentación permite informar si la tarea es correcta o no (no se entendió lo solicitado, la respuesta no permite comprender los elementos, la respuesta es clara, etc.)

*Directiva.* En esta categoría el formador proporciona en sus comentarios de retroalimentación indicaciones específicas para mejorar, corregir o completar la tarea realizada por el profesor. Lo anterior, contribuye a orientarlo sobre la forma correcta de realizar la tarea solicitada. Esta retroalimentación responde de forma específica y puntual a la pregunta ¿Cómo puedo mejorar la tarea realizada?

Algunos ejemplos de este tipo de retroalimentación que se encontraron en las UA revisadas son:

“Repasa las características que debe tener una comunicación reflexiva para que amplíes tu respuesta.”

“En las instrucciones se solicita describir, ejemplificar e incluir evidencia en cada uno de los dominios que se mencionan en la lectura: principios de diseño, interacción social y herramientas y recursos. Como guía les incluí unas preguntas y puedes organizar la información dando respuesta a cada una de ellas.”

“Te pido que desagregues los elementos que expones de acuerdo con las dimensiones de la lectura: principios de diseño, interacción social y herramientas y recursos.”

“Y considero que en el mapa el construir el pensamiento de los estudiantes está conectado con la elección de las tareas, lo que se tendría que ver reflejado en tu mapa conceptual”

De los ejemplos anteriores, se observan direcciones específicas como ampliar respuestas, considerar instrucciones, incluir información, etc. Todas estas direcciones hacen énfasis en el logro de la mejora de una tarea o actividad por lo que puede afirmarse que son retroalimentaciones enfocadas a la dimensión Tarea.

*Recomendación.* En esta categoría se incluyen todos aquellos comentarios de retroalimentación que surgen, por parte del formador, con la intención de orientar al profesor en cómo mejorar en la elaboración de sus tareas. La diferencia entre la categoría Directiva y la categoría Recomendación es que en la primera el comentario va directamente dirigido a cómo mejorar la tarea sobre la que se basa la retroalimentación; en la segunda, a partir de lo observado en la ejecución de dicha tarea, se proponen formas de mejorar para tener en cuenta en tareas posteriores. En otras palabras, en la categoría Directiva se le indica al profesor exactamente qué hacer para mejorar la tarea, mientras que la de Recomendación no es específica para esa tarea en particular. Asimismo, podría afirmarse que la categoría Directiva tiende a ser más imperativa mientras que la de Recomendación tiende a proporcionar consejos u orientaciones generales.

De igual forma, en esta categoría se incluyeron aquellos comentarios de retroalimentación orientados a proporcionar a los profesores materiales adicionales que les permitan profundizar en cómo mejorar su desempeño al realizar la tarea indicada. Algunos ejemplos de este tipo de retroalimentación encontrados en las UA revisadas son:

“¿Estos avances adicionales en qué parte de tu tesis los ubicas? Yo leo lo que mencionas y me queda más la idea de que es Marco Teórico, pero no estoy seguro.”

“Sería bueno que las imágenes se muestren justo después de que se mencionan.”

“También podías buscar en la web las características de este tipo de ensayo. <https://educacion.uncomo.com/articulo/como-escribir-un-ensayo-argumentativo-23376.html>”

Como puede observarse en los ejemplos, la intención de estos comentarios de retroalimentación no es orientar para la mejora de una tarea en específico, sino recomendar acciones que permitan que el profesor mejore su desempeño en la realización de tareas futuras como, por ejemplo, ordenar los elementos dentro de un texto.

#### **4.1.2. Dimensión Proceso**

En la tabla 7 se observa que más de la mitad de los comentarios de retroalimentación identificados y contabilizados dentro de las UA revisadas pertenecen a la dimensión Proceso. Un comentario de retroalimentación dentro de esta dimensión busca proporcionar información sobre el proceso llevado a cabo por el profesor durante la realización de una actividad. La información proporcionada se clasifica en diferentes categorías según la función o intención específica con la que se emite la retroalimentación. Las primeras tres categorías, coinciden con las propuestas para la dimensión Tarea: Informativa, Recomendación, Directiva. No obstante, considerando que enfocarse en un proceso demanda mayor profundidad y diversidad de comentarios, surgen categorías adicionales que permiten reflejar dicha diversidad. Los nombres de estas categorías adicionales se muestran en la tabla 9. Asimismo, en esta tabla se presentan cómo se distribuyeron los 859 comentarios enfocados en los procesos de los profesores dentro de estas categorías.

**Tabla 9**

*Número de comentarios dentro de cada categoría de la dimensión Proceso*

Categorías	Número de comentarios	Porcentaje
Dimensión Proceso		
Informativa	161	19%
Directiva	149	17.6%
Recomendación	153	18%
Reformulación	40	4.7%
Ampliación	56	6.6%
Construcción	169	19.9%
Observación	121	14.2%
Total	849	100%

En las siguientes líneas se presentan ejemplos de cómo se observaron cada una de estas categorías dentro de las UA revisadas.

*Informativa.* Este tipo de retroalimentación busca comunicar al profesor aspectos sobre el proceso desarrollado durante la realización de una actividad. Estos aspectos pueden ir desde informar sobre si el proceso llevado a cabo es acertado o no o bien, sobre qué aspectos hace falta desarrollar, incluir o revisar desde otra perspectiva.

Por ejemplo, en los comentarios presentados a continuación se observa la intención de resaltar lo que el profesor ya ha logrado y lo que aún se requiere que desarrolle.

“Me has comentado cómo enseñas el concepto de función, pero no logro ver en tu comentario cómo es que tus estudiantes lo aprenden.”

“Lo que nos presentas es una especie de síntesis de algunas ideas, pero no argumentas ninguna. Considero que escribes algunas afirmaciones que no tiene sustento, por ejemplo, cuando mencionas que: en las perspectivas divergentes y epistemológicas sobre lo que se constituye, el conocimiento matemático, esto lo tendrías que argumentar a partir de la lectura o bien de lecturas que hayas realizado.”



“Además, te enfocas en destacar elementos matemáticos, sin embargo la riqueza del análisis de una actividad de modelización matemática es destacar la relación entre las matemáticas y otras disciplinas, como la hidráulica”

Por otra parte, los siguientes comentarios ejemplifican cómo este tipo de retroalimentación permite al profesor conocer si el proceso llevado a cabo es correcto, incorrecto, claro o confuso.

“Regreso tu actividad revisada. Me parece que no entendiste lo solicitado.”

“En el Entregable 2, se aprecia el desarrollo de una rutina en Wolfram Cloud, que me parece arroja algunos resultados, sin que estos resulten claros, por cuanto a tu propuesta del diseño de tubería.”

“Considero que incluyeron todos los elementos solicitados y lograron sintetizar y ejemplificar las características de cada una de las formas de comunicación”

“Considero que en esta participación logras integrar lo que has expuesto en tus participaciones anteriores y articularlo con lo que se encuentra en las lecturas.”

“Considero que la forma en que analizaron la implementación permite tener una idea de lo que sucedió en el trabajo con los estudiantes.”

*Directiva.* En esta categoría, el formador proporciona en sus comentarios de retroalimentación indicaciones específicas para mejorar, corregir o complementar el proceso llevado a cabo por el profesor. Lo anterior, contribuye a orientarlo de forma específica. Este tipo de retroalimentación permite al profesor encontrar una respuesta puntual a la pregunta ¿Cómo puedo mejorar el proceso llevado a cabo?

Algunos ejemplos de este tipo de retroalimentación encontrados en las UA revisadas son:

“Por ejemplo, me pregunto si es esto exactamente lo que quieres que comprendan los estudiantes. Supongamos que sí. El concepto dice que es “una regla de correspondencia entre dos conjuntos...” Entonces tus objetivos específicos se plantearían en términos de esa regla de correspondencia.”

“He leído tu documento y te comento que lo que hace falta para que sea un ensayo argumentativo es que sustentas lo que afirmas, por ejemplo, “encontré información que partía del contexto histórico y filosófico” como el cierre de la academia platónica por el emperador Justiniano al considerar que en ella se impartían enseñanzas paganas (García, 2015, 4m19s).”

“Haz breves citas de las fuentes de información que te proporciono o de las que tú busques (al menos 5) para justificar que este problema se ha investigado y para mencionar lo que se ha hecho y lo que se ha obtenido como resultado.”

“La investigación es la que se divide en dos etapas, primero tendrás que identificar a los sujetos que cuenten con las características de, tener una actividad relacionada con las artes y haber tenido en su trayectoria escolar, malas experiencias con las matemáticas.”

*Recomendación.* En esta categoría, se ofrecen sugerencias y direcciones generales para apoyar al profesor en la mejora de sus procesos cognitivos, procedimentales, reflexivos, etc. Esta categoría se diferencia de la Directiva, en ser menos específica y dejar las recomendaciones incluso como opciones que el profesor puede decidir seguir o no. Cuando la retroalimentación es por Recomendación, suele ser menos rigurosa. Todo lo anterior, se ejemplifica en los siguientes comentarios encontrados en las UA revisadas:

“Lo que les podría sugerir (sin ser, en absoluto, obligatorio), es que podrían empezar a organizar la información que van encontrando sobre las tallas y medidas de las distintas camisetas (T-shirts) en un Excel, u otro medio que les sea útil, para ver si hay acuerdo o desacuerdo entre las distintas marcas, si siguen el mismo tipo de modelos para definir las medias de las distintas tallas, etc.”

“No me inclino a usar expresiones como: ver por ejemplo Crawford en el último párrafo de la página 1. Cuando haces un comentario y escribes una referencia entre paréntesis (Crawford, 1925) se entiende que uno debería "ver" o "consultar" esa obra.”

“Sobre la cita de Inzunza, yo escribí en Google “el proceso de ir más allá de los datos de una muestra para extraer conclusiones de un universo que no ha sido explorado en

su totalidad” y me apareció el artículo original de Inzunza sin tener que pagar, por lo que te recomiendo utilizar el artículo original y no uses una cita de fuente secundaria Tobías-Lara (2019). Siempre intenta evitar el uso de fuentes secundarias.”

“Cuando redactes lo relacionado con este punto que me mencionas te recomiendo que la describas con detalle para que se vea claramente que los alumnos ya lo lograron.”

“Considero que es muy interesante lo que propones pero difícil de implementar en breve tiempo. Me explico. Dada la carga de temas que el profesor debe cubrir de acuerdo a cada plan de estudios, se me ocurre que no será simple su implementación para el grueso de los profesores porque, como lo menciona uno de tus compañeros, las autoridades educativas son lentas para aceptar cambios en la forma de trabajar.”

*Reformulación.* La retroalimentación categorizada como Reformulación, permite al formador replantear las propuestas y afirmaciones que el profesor realiza. Esto puede hacerse siguiendo diferentes propósitos.

Por ejemplo, en los siguientes comentarios encontrados en las UA se observa que el formador busca asegurarse que su interpretación coincida con la idea que el profesor desea transmitir. En ocasiones, incluye un cuestionamiento para invitar al profesor a confirmar si su interpretación refleja lo que este quiere comunicar y en otras, presenta oraciones que parafrasean lo que menciona el profesor.

“Tu tema me deja la idea de continuar con las representaciones de  $(a+b)(a+b)=a^2+2ab+b^2$  como dos regiones rectangulares que se multiplican no necesariamente del binomio al cuadrado, pues ya existe, pero algo semejante ¿es esta la idea?”

“Veamos si te entiendo. ¿Dices que estos profesores les presentan experiencias a los estudiantes para que a partir de ellos utilizar el conocimiento matemático?”

“Cáspita, mira nada más lo que dices. Que la escuela mata o destruye o desvía o acaba con la espontaneidad en el aprender matemáticas.”

Otra de las intenciones observadas cuando el formador reformulaba lo mencionado por el profesor, es propiciar una conexión entre las problemáticas áulicas que el profesor

comenta y los temas de investigación de interés dentro de la educación matemática. Lo anterior se ilustra en los siguientes ejemplos:

“Esta variedad de características de alumnos que mencionas puede ser una muestra de cómo el número complejo plantea retos de investigación sobre su aprendizaje y enseñanza.”

“Por lo que he leído sobre el aprendizaje de este concepto, parece que algunos de tus estudiantes pasan por el proceso que describes: primero se requiere comprender la relación entre variables y, después, comprender la variación entre dos variables.”

Finalmente, se presentan ejemplos de cómo la reformulación al momento de retroalimentación favorece que el formador introduzca al profesor en la comprensión y visualización de conceptos teóricos propios de la matemática educativa.

“Algo así como una fase de “validación” y una de “institucionalización”, desde la perspectiva de la Teoría de Situaciones Didácticas.”

“Con esta frase te colocas en el problema de la verdad que es un asunto epistemológico primero.”

*Ampliación.* La retroalimentación en esta categoría busca exhortar al profesor a clarificar o ampliar el producto de aprendizaje que presenta con la intención de tener más información y claridad sobre cuál es el proceso que sustenta o desarrolla en la realización de determinada actividad. Implícitamente, comunica al profesor la necesidad de plasmar de forma más clara y concreta un determinado producto de aprendizaje y, al mismo tiempo, permite al formador conocer más detalles para poder emitir nuevas retroalimentaciones. Se muestran ejemplos de este tipo de retroalimentación en las siguientes líneas.

“¿Me podrías explicar un poco más la frase "el conocimiento construye por cada sujeto"?”

“¿a qué te refieres con "peculiaridades de las situaciones?”

“¿Cuál es la razón de que haya una figura resaltada en línea negra?”

“¿Qué características tiene este ejemplo que te permite decir que es un ejemplo de una comunicación de tipo reflexiva? Puedes dar más detalles para argumentar tu respuesta.”

“Y para los recursos y herramientas, no me queda claro como las integras en el diseño de tus actividades. ¿podrías compartírnos al respecto?”

“Cuando mencionas que tú has realizado la investigación a través de internet ¿a qué te refieres? podrías ser más específico.”

*Construcción.* Esta categoría de retroalimentación busca utilizar el proceso de aprendizaje de los profesores como el punto de partida para ampliar sus conocimientos sobre la matemática educativa. Esta ampliación puede provenir de la propia experiencia de los formadores en el campo de la educación matemática como lo ejemplificado en las siguientes líneas.

“Este tema es poco discutido por los profesores en cualquier nivel educativo. Se piensa en esta como algo preexistente, definitiva y se atiende poco a las consecuencias de mirarla así. Neutra, acabada, bella, sofisticada y en ocasiones dada a personas especiales o de gran talento. Se pierde el sentido de su valor de uso y que considero prudente recobrar.”

“Pero no te preocupes que las prácticas más comunes actualmente en la escuela son bastantes limitadas en cuanto significación y sentido para los estudiantes.”

“No es fácil observar cómo los estudiantes van dando sentido a los números complejos.”

Asimismo, la retroalimentación de este tipo contribuye a ampliar lo que el profesor conoce sobre una determinada temática o área de la disciplina. El realizar este proceso de ampliación, a partir del desempeño del profesor, favorece un andamiaje y contextualización de la nueva información, relativa a la matemática educativa, aportada por los formadores. Los siguientes ejemplos permiten observar este proceso.

“Entiendo tu aclaración en términos de que estos no son los pasos únicos que deben cumplirse para la comprensión del concepto de función. Algunas recomendaciones

en educación matemática indican que, para comprenderlo, el modelo de "la caja negra" puede ser de utilidad. Incluso se sugiere, también, mostrar ejemplos de lo que no es una función. Se argumenta que la comprensión de lo que es un concepto pasa también por la comprensión de lo que no es ese concepto.”

“La estrategia de enseñanza que comentas puede ser de gran utilidad para estudiantes y profesores. De hecho, uno de los retos de los educadores matemáticos dedicados al estudio de la incorporación de hechos históricos en la enseñanza de los conceptos matemáticos es precisamente saber cómo la historia puede ser un recurso para propiciar el aprendizaje.”

*Observación.* En este tipo de retroalimentación, el formador busca resaltar una parte del proceso de aprendizaje del profesor. Lo anterior puede obedecer a diferentes intenciones. Por ejemplo, en este comentario:

“Vi tu tabla de obras consultadas para el Estado del Arte, pero me llama la atención que la información que capturas corresponde al Abstract del artículo. ¿Es por brevedad o si consultas el artículo completo?”

Se observa que la intención del formador es comprender cuál es la razón por la que el profesor solo utiliza información de los resúmenes de los artículos científicos con los que trabaja. A diferencia de la categoría de Ampliación, en donde el formador cuestiona sobre información adicional para comprender de mejor forma el proceso llevado a cabo por el profesor, en la categoría de Observación, el formador puntualiza un aspecto que le causa curiosidad o del que considera relevante conocer los motivos que llevan al profesor a realizarlo.

Otra de las razones por las que se notó que los formadores realizaban una observación específica sobre el proceso llevado a cabo por el profesor, fue para felicitarlos y comunicarles que estaban realizando un buen trabajo. Ejemplos se muestran a continuación:

“Es bueno que ya estés dándote cuenta que hay variedad de enfoques epistemológicos en el quehacer de hacer matemática.”

“No obstante, en tu escrito me parece que imprimes un estilo personal, lo que considero relevante.”

“También es notable que tienes experiencia en el diseño de actividades de modelización matemática.”

Las palabras bueno, notable y relevante permiten al profesor resaltar de forma positiva parte del proceso que están llevando a cabo durante una actividad.

Finalmente, otra de las intenciones con las que se observó que los formadores realizaban observaciones durante la retroalimentación, fue la de comunicar al profesor cuál es la utilidad del proceso que estaba llevando a cabo. Por ejemplo:

“Para algunos como Fernando y Valentina ha sido un primer acercamiento a la Filosofía y Epistemología y de acuerdo con sus comentarios me parece que les motiva a reflexionar en su importancia para nuestra disciplina matemática educativa.”

“Efectivamente leí tus contribuciones para el glosario. Me parece muy importante contar con estas conceptualizaciones para la comprensión de los textos que estamos revisando.”

“En efecto, veo que en tu ejemplo aprovechaste los datos y las gráficas para una exploración más profunda.”

De lo anterior se observa cómo la retroalimentación se utilizó como un medio para comunicar al profesor la relevancia de las actividades realizadas para su proceso de aprendizaje y por ende, su mejora profesional.

#### **4.1.3. Dimensión Autorregulación**

En esta dimensión de retroalimentación se encuentran aquellos comentarios que buscan favorecer los procesos metacognitivos del profesor. En esta dimensión no pueden existir categorías como la Directiva o Informativa, ya que lo que se busca es provocar que los profesores reflexionen y analicen sus procesos y con base en esto se favorezca la toma autónoma de decisiones. Es decir, la retroalimentación en esta categoría no ofrece orientaciones ni información precisa, sino que busca que sea el profesor quien proponga sus propias respuestas a partir de las orientaciones del formador. Se encontraron varias estrategias que los formadores siguieron para favorecer estos procesos metacognitivos en los profesores y se agruparon en las siguientes categorías: Cuestionamiento, Pista,

Problematización, Fundamentación y Reformulación. En la tabla 10, se muestra cómo se distribuyeron los 231 comentarios enfocados en los procesos de autorregulación de los profesores dentro de estas categorías.

**Tabla 10**

*Número de comentarios dentro de cada categoría de la dimensión Autorregulación*

Categorías	Número de comentarios	Porcentaje
<b>Dimensión Autorregulación</b>		
Cuestionamiento	147	63.6%
Pista	25	10.8%
Problematización	21	9.1%
Fundamentación	19	8.2%
Reformulación	19	8.2%
<b>Total</b>	<b>231</b>	<b>99.9%</b>

*Cuestionamiento.* Esta categoría de retroalimentación se distingue porque los formadores parten de las reflexiones de los profesores para poder plantear preguntas que permitan ampliar, fortalecer o profundizar dicha reflexión. Algunos ejemplos de este tipo de retroalimentación se muestran en las siguientes líneas.

“Es muy valiosa tu reflexión como profesor y creo que da para mucho pensar en ello Te pregunto, A cada objeto matemático, crees poderle encontrar algo más concreto que lo preceda?”

“Pero, ¿consideras que hay conceptos matemáticos que parecen no tener otra visión de aprendizaje más allá de una postura positivista? ¿Como cuáles?”

“Si entiendo lo que mencionas, es a partir del rigor con el que el profesor presenta el tema. ¿Consideras que se puede hablar de conocimiento en profundidad en términos de lo que hace el estudiante?”

“Tu sabes y creo mejor que yo que la tecnología lo invade todo en la vida de los seres humanos actualmente. Este espacio en el que escribimos lo es. Hay muchas preguntas



ante el hecho de aprender con tecnología. Ese temor que experimentas ante la pérdida de eso que llamas desafío mental, es relativo. No hay respuestas claras y contundentes de la afectación epistemológica de trabajar matemáticas con tecnología. ¿Qué se pierde? ¿Qué se gana?”

*Pista.* Bajo esta categoría, se encuentran los comentarios de retroalimentación en donde el formador plantea una pregunta al profesor, y la acompaña de información adicional con la intención de orientar la respuesta del profesor. Es decir, este tipo de retroalimentación, ofrece información con la intención de acotar la respuesta del profesor dentro de un área o campo de estudio. Por ejemplo, en los siguientes comentarios:

“Lo que subyace este discurso es un elemento tecnológico. ¿Cuál es?”

“En su opinión, ¿qué características debe tener esa situación, problema o actividad? Por ejemplo, debe estar enmarcada en una situación de juego, ¿qué más?”

El formador proporciona información adicional (lo que se revisa es un elemento tecnológico o la actividad debe estar enmarcada en una situación de juego) y cuestiona a partir de esto.

Otra estrategia observada al retroalimentar bajo esta categoría es el ofrecimiento de alternativas de respuestas por parte del formador. Esto favorece la respuesta autónoma del profesor, pero al igual que en el ejemplo anterior, la acota dentro de ciertas posibilidades. En las siguientes líneas se muestran retroalimentaciones que ejemplifican esto.

“Describe cómo diseñaste la sesión en que aplicaste la actividad y reflexiona estas preguntas ¿cómo reaccionaron los alumno? ¿participaron o fueron apáticos? ¿se entusiasmaron con lo que vieron o sólo resolvieron para ganar el punto de participación en clase? ¿hicieron preguntas que consideras estaban dirigidas a resolver la actividad? ¿hicieron preguntas que te dan la idea de que lograron comprender el concepto de límite?”

“¿Sí serán metodologías pedagógicas o improvisaciones pedagogos con tradición de enseñanza presencial, dado lo repentino de la crisis?”

“Entonces, podríamos decir que esos principios tienen que ver con el conocimiento de la naturaleza de lo que será estudiado, lo cual condiciona la perspectiva que se usará para el estudio. Pero, ¿ese conocimiento es sobre el objeto de estudio o sobre el individuo o sobre ambos?”

*Problematización.* En este tipo de retroalimentación el formador plantea escenarios posibles con base en las afirmaciones del profesor y parte de estos para motivar a la reflexión o a la determinación de una postura por parte del profesor. Se muestran algunos ejemplos en las siguientes líneas.

“Cuando mencionas "por medio de grabaciones de audio y su posterior transcripción, posteriormente analizaré las expresiones verbales de los estudiantes para identificar las emociones que experimentan" me surge la idea de si podrías analizar la entonación para identificar alguna emoción. Me explico. Tal vez el alumno diga "Si me gusta resolver ejercicios de matemáticas" pero su voz contiene un sentimiento de tristeza o derrota. ¿Consideras que esto es posible?”

“Un elemento clave en el diseño de todo dispositivo didáctico y particularmente si se desarrolla en el marco de la TAD es considerar la institución donde va a llevarse a cabo. Una vez identificada la institución, las condiciones y los recursos que ofrece así como las restricciones que la definen es posible analizar la pertinencia de la cuestión generatriz. Si los estudiantes proponen la cuestión, ¿qué permite que se pueda abordar? ¿Cualquier cuestión puede ser estudiada en la clase de matemáticas? ¿El profesor tiene condiciones para gestionar el estudio de "cualquier cuestión" propuesta por los estudiantes?”

“¿Es posible que un alumno haga respuestas al azar y se tomen como intuitivas? ¿has pensado en alguna forma de evitar esto?”

“La acción que señalas de proponer tareas abiertas me parece muy interesante, sin embargo me gustaría que reflexionaras en las dificultades que pueden surgir. Es importante diferenciar entre una actividad y una tarea, de acuerdo con Stain et al. (2009), una actividad puede estar compuesta de varias tareas. Entonces si pensamos en una tarea abierta, de acuerdo con la lectura *Mathematics teaching in the middle*

school, esta debe proporcionar conexiones con el conocimiento de los estudiante. Aquí surge una primera dificultad, relacionada con la heterogeneidad de los grupos, ¿cómo piensas que podrías superar esta dificultad?”

*Fundamentación.* Cuando se retroalimenta bajo esta categoría se observa la intención del formador de motivar al profesor a fundamentar y explicar las razones de sus afirmaciones o posturas. Esto contribuye a la metacognición, ya que lleva al profesor a interiorizar en sus afirmaciones e indagar en las razones por las que las plantea. Se observa que, al igual que en las demás categorías de la dimensión Autorregulación, los formadores no proporcionan respuestas o afirmaciones directas al retroalimentar, sino que a partir de preguntas llevan al profesor a revisar de forma autónoma su proceso. Ejemplos de este tipo de retroalimentación encontrados en las UA revisadas se muestran a continuación:

“¿Por qué funcionaría en el aula? ¿Por qué sería interesante proponerla en la enseñanza de las matemáticas?”

“¿Cuál es tu objetivo con estas preguntas?”

“En esta parte te pido escribir una reflexión en torno a ¿por qué el marco teórico o conceptual que pienso utilizar me lleva a seleccionar el método de análisis de textos?”

“Me explico, la Ingeniería Didáctica es una herramienta muy poderosa por sí sola. Te permite desarrollar una actividad perfectamente justificada en lo didáctico, y al mismo tiempo te brinda una forma de estudiar y analizar el desempeño de los alumnos al momento en que la aplicas. Como lo digo, es una herramienta poderosa y completa. Entonces, ¿por qué complicarte haciendo la modificación de un paradigma (cuestionamiento del mundo) y al mismo tiempo desarrollar/aplicar un REI?”

“Karen cuando leo tu propuesta me parece que tiene un fuerte énfasis en el diseño, entonces me preguntaba por que elegir un método etnográfico.”

*Reformulación.* Como puede observarse, esta categoría ya había sido propuesta dentro de la dimensión Proceso y, en esa dimensión, se caracterizaba porque el formador buscaba replantear lo mencionado por el profesor, pero bajo ciertos términos o teorías propias de la matemática educativa. La diferencia con la Reformulación dentro de la dimensión de Autorregulación es que en esta el formador plantea preguntas que favorezcan que sea el

propio profesor el que reformule sus afirmaciones bajo términos o teorías de la educación matemática. Lo anterior puede hacerse de forma general o específica. Se considera general cuando se solicita al profesor reformular, pero sin ofrecer orientación adicional, como en las siguientes retroalimentaciones:

“Por otra parte, me parece que como docente que trabajas día con día frente a grupo tienen muchas experiencias relacionadas con la falta de comprensión de tus estudiantes. Pero ¿cómo lo podrías sustentar teóricamente?”

“Para la reflexión en tu sección de Discusiones, ¿algún constructo teórico podría apoyar la pertinencia de esta etapa? Hazte una pregunta semejante para cada sección.”

“Aquí podrías usar los constructos que estudiaste en la lectura del curso para justificar muchas cosas de tu secuencia. ¿Cuáles crees que serían?”

Una reformulación específica implicaría la introducción o sugerencia por parte del formador de alguna teoría o término relativo a la educación matemática. Algunos ejemplos son:

“Dado que el aprendizaje desde el punto de vista del Constructivismo Radical, impele un proceso de construcción del conocimiento, ¿cómo determinar o entender esa construcción en el aula?”

“Muy interesante el tema que expones. Entonces, ¿un Experimento de Enseñanza es un ejemplo de una Investigación-Acción? ¿Consideras que la investigación que estas realizando entra en este tipo de técnica de investigación?”

“Me parece muy importante lo que comentas, sin embargo me surge una duda que quiero motive tu reflexión. En la lectura de Buchheister, Jackson y Taylor proponen el discurso matemático significativo en el aula para fomentar el razonamiento matemático y desarrollar la construcción de significados, así como lograr el aprendizaje de las matemáticas de toda la clase. En este sentido quiero saber si consideras que tienes que lograr lo mismo en las clases de regularización que impartes y cómo lo sustentas.”

“¿Qué has retomado de la lectura de Freitas, en cuál categoría podrías clasificar tu investigación?”

#### 4.1.4. Dimensión Persona

En esta dimensión de retroalimentación se proporcionan comentarios dirigidos hacia el profesor como persona. Es decir, aquí el foco deja de ser la tarea o los procesos de aprendizaje y la intención principal de quien emite una retroalimentación de este tipo es dirigir la atención hacia alguna característica personal del profesor. Este tipo de comentarios se clasificaron en las siguientes categorías: Validación, Decepción y Expectativa. En la tabla 11 se muestra cómo se distribuyeron los cinco comentarios enfocados en los profesores como persona de acuerdo con las categorías mencionadas con anterioridad.

**Tabla 11**

*Número de comentarios dentro de cada categoría de la dimensión Persona*

Categorías	Número de comentarios	Porcentaje
Dimensión Proceso		
Validación	3	60%
Decepción	1	20%
Expectativa	1	20%
Total	5	100%

*Validación y Decepción.* En estas categorías se colocaron aquellos comentarios que mencionaban características positivas observadas sobre el profesor como persona (Validación) y características negativas (Decepción).

Un ejemplo de comentario de Validación encontrado dentro de las UA revisadas es:

“Fue un gusto trabajar este diseño complejo con ustedes, aprecio su talento y su compromiso.”

Por otra parte, el único ejemplo encontrado de Decepción dentro de las UA revisadas fue:

“No eres lo suficientemente riguroso en su aplicación”

Los ejemplos muestran un enfoque hacia características personales del profesor: talentoso, comprometido, riguroso, etc. Si bien, estas apreciaciones surgen a partir de la revisión de un desempeño, la forma en la que se redactan dirigen la atención hacia el profesor como persona.

*Expectativa.* Como se muestra en la tabla 5, solo se encontró un comentario de la categoría Expectativa que se muestra a continuación.

“Entiendo el temor de poner cosas absurdas, pero creo que te das cuenta de que estás entrando a un campo nuevo para ti a pesar de que eres profesionalmente profesora. Cuando se entra a un nuevo territorio es natural sentirse un poco incómoda(o) e indefenso, con el lenguaje, las ideas y la forma como se argumenta y emplea. Sé paciente.”

Como puede observarse en un comentario de este tipo el formador hacer referencia a las características que la persona requiere (paciente) para desempeñarse en un nuevo campo de estudio.

## **4.2 Conclusión del capítulo**

En este capítulo se analizaron ejemplos que permitieron describir y ejemplificar la retroalimentación proporcionada por formadores de profesores de matemáticas en un programa de desarrollo profesional docente. Se presentó, inicialmente, la distribución de los comentarios de retroalimentación identificados dentro de las cuatro dimensiones propuestas en el marco conceptual: Tarea, Proceso, Autorregulación y Persona. Posteriormente, se presentaron ejemplos de comentarios de retroalimentación pertenecientes a cada dimensión, distribuidos según la categoría a la que pertenecían. Se tomaron estos ejemplos para describir e ilustrar las características de cada categoría de acuerdo con el marco conceptual construido a partir de las aportaciones de Hattie y Timperley (2007), Kitchen (2008), Katsberg et al. (2018) y Schwartz et al. (2018). Asimismo, se incluyeron las distribuciones de los comentarios de retroalimentación en categorías dentro de cada dimensión.

# CAPÍTULO 5

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.0 Introducción al capítulo

Este capítulo se divide en cuatro secciones. En la primera, se proporciona una respuesta sintética a la pregunta de investigación planteada en esta tesis y se presentan algunas reflexiones y observaciones que surgen a partir de los resultados obtenidos. En la segunda sección se discute sobre las posibles implicaciones de este estudio dentro de la investigación en educación matemática. En la tercera, se presentan algunas recomendaciones para la práctica que surgen a partir del análisis de los resultados presentados y de la revisión de la literatura que se llevó a cabo a lo largo de todo el proceso de investigación. Finalmente, en la cuarta sección se mencionan aspectos metodológicos que se consideran susceptibles a críticas y se reflexiona en torno a esto.

### 5.1 Pregunta de investigación

Respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cómo se caracteriza la retroalimentación proporcionada por formadores de profesores de matemáticas en un programa de desarrollo profesional docente?

La retroalimentación en el PMAED se enfoca en su mayoría en aportar comentarios relativos a la dimensión proceso. Asimismo, también se presentan comentarios enfocados a la tarea y a la autorregulación con una frecuencia similar entre ellas y cercana al 20% de los comentarios para cada una. Finalmente, se observa que la retroalimentación perteneciente a la categoría persona es muy poco desarrollada por parte de los formadores (menos del 0.5%). De lo anterior se concluye que si bien, no se observa una distribución equitativa entre las categorías presentadas, existe una presencia significativa de las tres primeras dimensiones: tarea, proceso y autorregulación y muy poca presencia de la categoría persona. Esto último se puede considerar una buena práctica, ya que, como Hattie y Timperley (2007) afirman, los comentarios dentro de la dimensión persona no contienen información que favorezca el logro

de metas de aprendizaje o la mejora en la comprensión sobre la tarea o los procesos implicados dentro de una actividad formativa.

De igual forma, con base en el marco conceptual utilizado, se observó que dentro de cada dimensión de retroalimentación se podían identificar diferentes categorías. En el caso de la dimensión tarea, se observó que predominaron los comentarios dentro de la categoría informativa. Es decir, más de la mitad de los comentarios de retroalimentación, dentro de la dimensión tarea, estuvieron enfocados en informar sobre características de la tarea o actividad entregada por el profesor. Asimismo, las categorías expresiva y directiva ocuparon aproximadamente el 40% restante de los comentarios de retroalimentación. Finalmente, el hecho de que menos del 4% de los comentarios pertenecieran a la categoría de recomendación, lleva a concluir que cuando se proporcionaron comentarios relativos a la tarea, se encontraron en su mayoría intenciones de informar, felicitar y corregir las tareas presentadas y muy pocos comentarios enfocados en tomar lo realizado en esa tarea como un punto de partida para realizar recomendaciones para tareas futuras.

En cuanto a la dimensión proceso, existió una distribución más equitativa de la mayoría de sus categorías con excepción de las de reformulación y ampliación que se encontraron con mucha menor frecuencia. En este sentido, se puede afirmar que cuando los formadores se enfocan en el proceso al momento de retroalimentar buscan informar, proporcionar direcciones específicas, recomendar, hacer observaciones y ampliar la información. Por otra parte, muestran menor intención de indagar sobre más información para comprender de mejor forma los procesos de aprendizaje de los profesores y de reformular una idea proporcionada por los profesores con base en elementos de la matemática educativa (teorías, metodologías, etc.).

Respecto a la categoría de autorregulación, se encontró que la estrategia utilizada en más de la mitad de los comentarios pertenecientes a esta categoría fue la de plantear preguntas que permitan ampliar, fortalecer o profundizar en las reflexiones que los profesores realizaban. Otras estrategias utilizadas en menor medida para cuestionar a los profesores fueron facilitarles información adicional, presentar casos hipotéticos, solicitar la fundamentación de sus afirmaciones o el replanteamiento de las mismas a partir de elementos de la matemática educativa.



En cuanto a la dimensión persona, como se ha mencionado antes, se encontraron muy pocos comentarios de retroalimentación de este tipo y en su mayoría enfocados a mencionar características positivas sobre el profesor y solamente un comentario enfocado en mencionar características esperadas para cierto desempeño.

Finalmente, a partir de los resultados presentados se puede afirmar que la retroalimentación proporcionada entre los formadores del PMAED presenta un amplio rango de estrategias y se proporciona desde diferentes perspectivas. Asimismo, hay un marcado enfoque hacia la mejora de las tareas y procesos de los profesores. Por lo que se puede concluir, que la retroalimentación presentada en formato escrito dentro de las 21 unidades de aprendizaje virtuales revisadas en el PMAED, está enfocada en favorecer procesos de aprendizaje. Sin embargo, existen algunas categorías y enfoques que predominan más que otros por lo que harán falta nuevas investigaciones que permitan conocer cuáles son los motivos que llevan a los formadores a enfocarse en determinados aspectos del desempeño y poner poca atención en otros y a conocer si de acuerdo con las intenciones formativas de este programa, es recomendable favorecer algunas estrategias de retroalimentación y evitar otras.

## **5.2. Implicaciones para la investigación en educación matemática**

En esta sección se discute sobre las posibles implicaciones de este estudio dentro de la investigación en educación matemática. Desde una perspectiva general, los resultados presentados en este estudio contribuyen a aumentar el conocimiento sobre el quehacer de los educadores de profesores de matemáticas dentro de programas de desarrollo profesional docente. Lo cual, de acuerdo con Goos y Beswick (2021) es un tema de creciente interés en el campo de la matemática educativa. Asimismo, atendiendo a la diversidad de profesionistas que pueden desempeñarse como educadores de profesores de matemáticas, este estudio permite ganar conocimiento sobre la práctica de un tipo particular de educadores de profesores de matemáticas, aquellos que Lin et al. (2018) llama investigadores-educadores de profesores de matemáticas (Mathematics teacher educator-researchers) y que se caracterizan por una dualidad en su práctica profesional que involucra a la investigación y a la formación de educadores como sus principales actividades profesionales. Esto es relevante, en cuanto a que los resultados de esta investigación pueden aportar información

que contribuya a investigaciones futuras que busquen indagar sobre cómo la formación profesional de un educador matemático se relaciona con la manera en la que desarrolla su trabajo.

Desde una perspectiva más particular, los resultados de la investigación realizada aportan conocimiento sobre un tipo de práctica particular que llevan a cabo los formadores de profesores en programas de desarrollo profesional docente: la retroalimentación. Esto contribuye a la diversificación del conocimiento sobre lo que ocurre dentro de estos espacios formativos, ya que como afirman Kastberg et al. (2014), las investigaciones se han enfocado en explorar el impacto del diseño instruccional de los entornos en el aprendizaje de los profesores de matemáticas y se ha puesto poca atención a cómo los educadores matemáticos implementan y contribuyen al desarrollo de estas actividades en entornos virtuales.

Adicionalmente, se considera que una de las aportaciones de este estudio ha sido la propuesta de un marco conceptual que integra elementos teóricos que ya se utilizan por otras áreas de investigación educativa para el análisis de la retroalimentación con aquellos elementos conceptuales que surgen de las pocas investigaciones dedicadas a caracterizar la retroalimentación en matemática educativa, como las de Kastberg et al. (2018) y Schwartz et al. (2018). Se espera que esta propuesta sirva como punto de partida para nuevas investigaciones interesadas en explorar los procesos de retroalimentación dentro de espacios de desarrollo profesional de profesores de matemáticas y que, con el avance de estas, se llegue a un marco teórico específico para el estudio de la retroalimentación dentro de la matemática educativa.

Por último, se concuerda con Kastberg et al. (2018), en que caracterizar la retroalimentación dentro del contexto de desarrollo profesional de profesores de matemáticas permite a los formadores contar con un punto de partida que conduzca a la reflexión de sus propias prácticas. Asimismo, esta caracterización favorece el planteamiento de nuevas interrogantes y futuros temas de investigación como determinar cuáles son los factores que llevan a un formador a enfocarse en determinados aspectos de un desempeño, por ejemplo, qué motiva que se enfoque en la tarea, o en el proceso, etc. Asimismo, hace falta conocer si el diseño instruccional de un espacio virtual en donde se desarrollen programas de formación de profesores de matemáticas tiene impacto o se relaciona con el tipo de retroalimentación

proporcionada. Incluso, como afirman Kastberg et al. (2018), se sabe poco sobre la relación entre el tipo de tareas y la retroalimentación proporcionada.

Finalmente, una vez que se reconocen las diversas dimensiones y categorías existentes dentro de un proceso de retroalimentación, hace falta conocer si existen combinaciones entre estas categorías que lleven a una mejor retroalimentación o bien, si existen ciertas dimensiones o categorías de retroalimentación que resulten idóneas para favorecer determinados objetivos académicos planteados dentro de programas de desarrollo profesional docente de profesores de matemáticas. Por ejemplo, como Sowder (2007) menciona, uno de los objetivos que plantea la profesionalización estos profesores es procurar una comprensión de diversas teorías de aprendizaje que exponen cómo los estudiantes piensan y aprenden las matemáticas. Algunas de las categorías presentadas y descritas en este estudio arrojan un primer acercamiento de cómo la retroalimentación podría contribuir a este objetivo. Por ejemplo, en la categoría de reformulación se observaba esa intención de propiciar conexiones entre problemáticas del aula a las que los profesores de matemáticas se enfrentan en su quehacer y los temas de investigación de interés dentro de la educación matemática. En este sentido, se requerirían futuras investigaciones para profundizar en cuanto a qué categorías de retroalimentación resultan idóneas para introducir elementos teóricos dentro de la formación de profesores, o cuáles son más apropiadas si lo que se busca es generar mayor conocimiento sobre ciertos elementos matemáticos o presentar nuevas estrategias pedagógicas, etc.

### **5.3. Recomendaciones para la práctica de formadores de profesores**

En esta sección se presentan algunas recomendaciones para la práctica que surgen a partir del análisis de los resultados presentados y de la revisión de la literatura que se llevó a cabo a lo largo de todo el proceso de investigación. En general, todo lo presentado en las siguientes líneas aporta visibilidad a la retroalimentación como parte de las prácticas habituales de los formadores de profesores de matemáticas y presenta una serie de sugerencias que apuntan a la mejora de esta práctica.

La primera recomendación, surge a partir de la revisión de los comentarios de retroalimentación pertenecientes a la categoría expresiva. Como se ha mencionado antes en esta categoría se colocaron aquellos comentarios donde el formador comunica elogios o

desaprobaciones con relación a la tarea realizada por el profesor. Por ejemplo: “Muy interesante el trabajo”, “Muy buena aportación”, “Interesante tu esquema” “Excelente la información que proporcionas”. Sin embargo, dichos juicios de valor no permiten al profesor conocer qué parte de la tarea o desempeño resulta satisfactorio para el formador o en qué se basa para dichas afirmaciones. Es decir, podría ser que la aportación del profesor le pareciera buena porque está bien redactada, o porque incluye referencias importantes para la disciplina o porque sintetiza lo discutido en el foro, etc. Es decir, se recomienda que siempre que se emita un juicio de valor, ya sea positivo o negativo, se clarifique la razón por la que se emite, ya que esto favorecerá que el profesor cuente con más información para poder reflexionar sobre su desempeño.

La segunda recomendación surge a partir de una observación realizada durante la recolección de datos. Si bien, el propósito de esta investigación no fue comparar el tipo de retroalimentación que proporcionaba cada formador dentro del programa, sí se hizo notorio que algunos investigadores tendían a enfocarse únicamente en un solo aspecto del desempeño de los profesores. Por ejemplo, sus comentarios en su mayoría eran enfocados solo hacia la tarea, o hacia el proceso, etc. Esto podría deberse a las creencias y perspectivas pedagógicas de cada formador, pero también podría ser atribuido a la ausencia de lineamientos o recomendaciones institucionales en cuanto a las estrategias o categorías desde las que se puede mirar un desempeño y retroalimentarlo para fomentar el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas. La existencia de estos lineamientos puede influir en buena medida la retroalimentación que proporcionen los formadores, tal como lo afirman Schwartz et al. (2018).

En adición a los lineamientos institucionales sugeridos en el párrafo anterior, se presenta una sugerencia de naturaleza más personal, en la cual, se ofrece a los formadores el marco conceptual propuesto en esta investigación como una herramienta que permita la familiarización con la terminología y estrategias que pueden abordarse al retroalimentar. Esta idea se apoya de lo que afirma Schwartz et al. (2018) en cuanto a la necesidad de que cada formador genere sus propias guías que sirvan como recursos de apoyo para orientar su práctica de retroalimentación. Si cada formador hiciera explícitos los tipos de retroalimentación que considera relevantes, los compartiera con sus colegas y se generaran

espacios de discusión en torno a este tema, se podría alcanzar una propuesta en común. Una vez consolidada dicha propuesta, podría constituir un lineamiento institucional como el que se mencionaba en el párrafo anterior el cual tendría la capacidad de impactar no solo en su comunidad sino en la comunidad de investigadores-formadores de profesores de matemáticas en general.

#### **5.4. Limitaciones del estudio**

Como en cualquier trabajo de investigación, existen aspectos que son susceptibles a mejorías y que pueden ser considerados limitaciones para el estudio realizado. En este sentido, en las siguientes líneas se discute al respecto.

En primer lugar, se pudiera llegar a considerar que los resultados expuestos presentan cierta parcialidad, ya que no contemplan todos los espacios y los formatos bajo los que se desarrollan procesos de retroalimentación dentro de las actividades académicas del PMAED. Es decir, dentro de este programa educativo, la retroalimentación no solo se proporciona de forma escrita dentro de las UA en las aulas virtuales. También existen espacios donde la retroalimentación se proporciona de forma sincrónica y se comunica de forma oral con el apoyo de ciertas herramientas virtuales como Google Meet, Zoom, Skype, etc. Es así, que al solo recolectar datos escritos, puede no mostrarse un panorama representativo sobre cómo se caracterizan los procesos de retroalimentación en el PMAED. Por ejemplo, es posible que alguna de las categorías no identificadas o identificadas con muy poca frecuencia en los datos revisados, pudiera encontrarse con mayor frecuencia en otros formatos de retroalimentación. Sin embargo, aun cuando la forma escrita solo representa una parte de los procesos de retroalimentación en el PMAED, se justifica su estudio por las razones que se discuten en los siguientes párrafos.

Primero, se relaciona con el hecho de que la retroalimentación escrita es la que se proporciona de forma más frecuente dentro de cada ciclo lectivo. Por ejemplo, en los tres primeros semestres se trabaja con cuatro UA de duración aproximada de 6 semanas cada una y la retroalimentación se proporciona casi en su totalidad en forma asíncrona y en formato escrito. Mientras que los espacios de retroalimentación síncronos y orales en el mismo semestre se limitan mayormente a un comité tutorial y reuniones uno a uno de cada profesor

en servicio con su asesor de tesis. Segundo, tal como Kitchen (2008) afirma, es importante estudiar la retroalimentación escrita proporcionada en forma asincrónica, ya que su naturaleza favorece que quien la formula cuente con el tiempo necesario para poder redactarla de forma reflexiva e incluso releerla antes de su envío y editarla si se considera necesario. Es decir, favorece comentarios de mayor profundidad. Por otra parte, quien la recibe puede revisarla y releerla con detenimiento e incluso volver a ella en diversas ocasiones y encontrar nuevos significados y reinterpretaciones.

Otro de los aspectos que podría considerarse un limitante de la investigación fue el hecho de seleccionar como unidad de análisis párrafos extraídos de los espacios donde se proporcionaba retroalimentación dentro de cada una de las 21 unidades de aprendizaje revisadas. Analizar cada párrafo como una pieza individual de información, impidió que se pusiera a consideración durante el análisis el contexto bajo el que se encontraban (tipo de tarea, temática abordada, etc.). Asimismo, esta unidad de análisis no permitió observar la forma en la que cada párrafo se relacionaba con otros comentarios de retroalimentación escritos antes o después de este. Sin embargo, esta decisión fue motivada por dos razones: la primera, porque esta forma de analizar datos se identificó como una metodología común cuando se trata de caracterizar la retroalimentación, y que coincide con la metodología empleada para este fin en las investigaciones previas sobre este tema dentro de la matemática educativa (Kitchen, 2008; Kastberg et al., 2018 y Schwartz et al., 2018). De igual forma, tal como lo afirman los autores previamente mencionados, analizar los datos a partir de este tipo de unidad de análisis permitió obtener una mirada general de todas las formas de retroalimentación que pueden desarrollarse dentro del PMAED y conocer la frecuencia con la que se presentan.

Finalmente, puede llegar a cuestionarse si utilizar las categorías ya existentes en la literatura científica para caracterizar la retroalimentación permiten reflejar la riqueza de formas de retroalimentación presentes en el PMEAD. Al respecto, se justifica esta decisión con base en que se observó que muchas de las categorías que han surgido para caracterizar la retroalimentación a partir de metodologías inductivas como las que desarrollaron Kitchen (2008) y Schwartz et al. (2018) son similares a las ya reportadas en la literatura en cuanto a su significado, pero se les asignan nuevos nombres. Por lo que se buscó que este estudio

contribuyera a una mayor consolidación de las categorías ya existentes con la intención de aportar en la construcción de una terminología en común cuando se habla de formas de retroalimentar.

De igual forma, se considera que, aun cuando se partió de categorías previamente existentes en la literatura, sí se tuvo oportunidad de redescribir varias de estas, lo cual coincide con Kastberg et al. (2018) cuando menciona que las categorías propuestas por Hattie y Timperley (2007) permiten atender a la diversidad de intereses presentes al analizar la retroalimentación dentro de programas de desarrollo profesional de profesores de matemáticas, ya que pueden ser tomadas como punto de partida para reflexiones particulares de cada contexto educativo.

## **5.5 Conclusiones del capítulo**

A partir de lo presentado en la sección 5.1 se puede concluir que la retroalimentación proporcionada por los formadores de profesores dentro de las 21 UA revisadas se enfoca principalmente en las dimensiones: tarea, proceso y autorregulación y muy poco en la dimensión persona. Asimismo, dentro de cada dimensión se observan algunas categorías que se presentan con mayor frecuencia. Por ejemplo, en la dimensión tarea, predominaron los comentarios dentro de la categoría informativa. En cuanto a la dimensión proceso existió una distribución más equitativa de la mayoría de sus categorías con excepción de las de reformulación y ampliación. Respecto a la categoría de autorregulación, se encontró que la estrategia utilizada en más de la mitad de los comentarios pertenecientes a esta categoría fue la de plantear preguntas que permitan ampliar, fortalecer o profundizar en las reflexiones que los profesores realizaban.

Asimismo, se concluye que los resultados de esta investigación contribuyen a generar conocimiento sobre el quehacer de los educadores matemáticos, enfocándose particularmente en la retroalimentación. También, esta investigación aporta una propuesta de un marco conceptual que integra elementos teóricos que ya se utilizan por otras áreas de investigación educativa para el análisis de la retroalimentación con aquellos elementos conceptuales que surgen de las pocas investigaciones sobre retroalimentación en matemática educativa como las de Kastberg et al. (2018) y Schwartz et al. (2018).

Por otra parte, del trabajo realizado se derivan algunas recomendaciones para la práctica como acompañar de más información un juicio de valor al momento de retroalimentar para que el profesor que recibe la retroalimentación pueda conocer la razón de dicho juicio y cuente con mayores insumos para reflexionar sobre su desempeño. De igual forma, se sugiere tomar el marco conceptual construido como una herramienta que permita a los formadores familiarizarse con la terminología y estrategias que pueden desarrollarse al momento de retroalimentar un desempeño. Finalmente, en la última sección se discute sobre las implicaciones de la unidad de análisis seleccionada y la forma en la que se utilizaron diversas categorías existentes en la literatura científica para caracterizar la retroalimentación en esta investigación.



## REFERENCIAS

- Álvarez, G., y Difabio de Anglat, H. (2018). Retroalimentación docente y aprendizaje en talleres virtuales de escritura de tesis. *Apertura*, 10(1), 8–23.  
<https://doi.org/10.32870/ap.v10n1.996>
- Amador, J. M. (2021) Mathematics teacher educator noticing: examining interpretations and evidence of students' thinking. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 25(2), 163–189. <https://doi.org/10.1007/s10857-020-09483-z>
- Augustsson, G., y Jaldemark, J. (2013). Online supervision: a theory of supervisors' strategic communicative influence on student dissertations. *Higher Education*, 67(1), 19–33. <https://doi.org/10.1007/s10734-013-9638-4>
- Ball, D., y Bass, H. (2002). Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. En E. Simmt y B. Davis (Eds.), *Proceedings of the 2002 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group* (pp. 3-14). CMESG
- Bardin, L. (1996). *Análisis de contenido*. Akal
- Beswick, K., y Goos, M. (2018). Mathematics teacher educator knowledge: What do we know and where to from here? *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(5), 417–427. <https://doi.org/10.1007/s10857-018-9416-4>
- Blanco, L. J. (2011). La investigación en educación matemática. *Educatio Siglo XXI*, 29(1), 109–128.
- Borba, M., y Llinares, S. (2012). Online mathematics teacher education: Overview of an emergent field of research. *ZDM Mathematics Education*, 44(6), 697–704.  
<https://doi.org/10.1007/s11858-012-0457-3>
- Buhagiar, M. (2013). Mathematics student teachers' views on tutor feedback during teaching practice. *European Journal of Teacher Education*, 36(1), 55–67.  
<https://doi.org/10.1080/02619768.2012.678484>
- Cendros, R., y Gadanidis, G. (2020). Online collaborative mind mapping in a mathematics teacher education program: a study on student interaction and knowledge

- construction. *ZDM Mathematics Education*, 52(5), 943–958. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01125-w>
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Aique.
- Clay, E., Silverman, J., y Fischer, D. J. (2012). Unpacking online asynchronous collaboration in mathematics teacher education. *ZDM – Mathematics Education*, 44(6), 761–773. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0428-8>
- Daniel, G., Auhl, G. y Hastings, W. (2013). Collaborative feedback and reflection for professional growth: Preparing first-year pre-service teachers for participation in the community of practice. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 41(2), 159–172. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2013.777025>
- Davis, S., y Dargusch, J. (2015). Feedback, iterative processing and academic trust - teacher education students' perceptions of assessment feedback. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(1), 177–191. <https://doi.org/10.14221/ajte.2015v40n1.10>
- Eriksson, E., Björklund Boistrup, L., y Thornberg, R. (2016). A categorisation of teacher feedback in the classroom: A field study on feedback based on routine classroom assessment in primary school. *Research Papers in Education*, 32(3), 316–332. <https://doi.org/10.1080/02671522.2016.1225787>
- Espasa, A., y Meneses, J. (2009). Analysing feedback processes in an online teaching and learning environment: An exploratory study. *Higher Education*, 59(3), 277–292. <https://doi.org/10.1007/s10734-009-9247-4>
- Evans, C. (2013). Making sense of assessment feedback in higher education. *Review of Educational Research*, 83(1), 70–120. <https://doi.org/10.3102/0034654312474350>
- Gómez-Blancarte, A., Romo-Vázquez, A., Miranda, I., Aguilar, M. S., Castañeda, A. y Lezama, J. (2019). An online learning community for the professional development of mathematics teachers in Mexico. *Interciencia*, 44(4), 247–252.
- Goos, M. (2020). Theoretical perspectives on learning and development as a mathematics teacher educator. In K. Beswick & O. Chapman (Eds.), *International handbook of*

*mathematics teacher education: Vol. 4. The mathematics teacher educator as a developing professional* (2nd ed, pp. 53–80). Brill Sense.

Goos, M., y Beswick, K. (Eds.). (2021). *The learning and development of mathematics teacher educators: International perspectives and challenges*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-62408-8>

Gueudet, G., Sacristán, A., Soury-Lavergne, S., y Trouche, L. (2012). Online paths in mathematics teacher training: new resources and new skills for teacher educators. *ZDM Mathematics Education*, 44(6), 717–731. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0424-z>

Gueudet, G., y Trouche, L. (2009). Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 199–218. <https://doi.org/10.1007/s10649-008-9159-8>

Hasrati, M. (2005). Legitimate peripheral participation and supervising Ph.D. students. *Studies in Higher Education*, 30(5), 557–570. <https://doi.org/10.1080/03075070500249252>

Hattie, J., y Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>

Henderson, M., Phillips, M., Ryan, T., Boud, D., Dawson, P., Molloy, E., & Mahoney, P. (2019). Conditions that enable effective feedback. *Higher Education Research & Development*, 38(7), 1401–1416. <https://doi.org/10.1080/07294360.2019.1657807>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (5a. ed). McGraw-Hill.

Insuasty, E., y Zambrano, L. (2011). Caracterización de los procesos de retroalimentación en la práctica docente. *Entornos*, 24, 73–85.

Kastberg, S. E., Lischka, A. E., y Hillman, S. L. (2018). Characterizing mathematics teacher educators' written feedback to prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 23(2), 131–152. <https://doi.org/10.1007/s10857-018-9414-6>

- Kastberg, S., Lynch-Davis, K., y D'Ambrosio, B. (2014). Examining mathematics teacher educators' emerging practices in online environments. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 14(4), 384–400.
- Kitchen, J. (2008). The feedback loop in reflective practice: A teacher educator responds to reflective writing by preservice teachers. *Excelsior: Leadership in Teaching and Learning*, 2(2), 37–46.
- Kynigos, C., y Kalogeria, E. (2012) Boundary crossing through in-service online mathematics teacher education: the case of scenarios and half-baked microworlds. *ZDM Mathematics Education*, 44(6), 733–745. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0455-5>
- Lee, H., Lovett, J., y Mojica, G. (2017). Characterizing impacts of online professional development on teacher's beliefs and perspectives about teaching statistics. En E. Galindo y J. Newton (Eds.), *Proceedings of the 39th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 407-414). PME.
- Lezama, J. (2009). Posgrado a distancia en línea en matemática educativa, una alternativa de formación de profesores. La propuesta del Instituto Politécnico Nacional para América Latina. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (Vol. 22, 1585–1595). Colegio Mexicano de Matemática Educativa; Comité Latinoamericano de Matemática Educativa
- Lin, F., Yang, K., Hsu, H., y Chen, J. (2018). Mathematics teacher educator-researchers' perspectives on the use of theory in facilitating teacher growth. *Educational Studies in Mathematics*, 98(2), 197–214. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9804-9>
- Prediger, S. y Pöhler, B. (2019). Conducting PD discussions on language repertoires: a case study on facilitators' practices. En M. Graven, H. Venkat, A. A. Essien y P. Vale (Eds.), *Proceedings of 43rd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 43)* (Vol. 3, pp. 241-248). PME.
- Ramaprasad, A. (1983). On the definition of feedback. *Behavioral Science*, 28(1), 4–13. <https://doi.org/10.1002/bs.3830280103>

- Schwartz, C., Walkowiak, T., Poling, L., Richardson, K., y Polly, D. (2018). The nature of feedback given to elementary student teachers from university supervisors after observations of mathematics lessons. *Mathematics Teacher Education and Development*, 20(1), 62–85.
- Sowder, J. (2007). The mathematical education and development of teachers. En F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 158-223). Information Age Publishing.
- Sztajn, P., Wilson, P.H., Edgington, C. y Myers, M. (2014). Mathematics professional development as design for boundary encounters. *ZDM Mathematics Education*, 46(2), 201–212. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0560-0>
- The Organisation for Economic Co-operation and Development. (2009). *Creating effective teaching and learning environments: first results from TALIS*. OCDE. Recuperado de <https://www.oecd.org/education/school/43023606.pdf>
- Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H., y Fung, I. (2007). *Teacher professional learning and development: best evidence synthesis iteration [BES]*. Ministry of Education of New Zealand.
- Trenholm, S., Alcock, L., y Robinson, C. (2015). An investigation of assessment and feedback practices in fully asynchronous online undergraduate mathematics courses. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(8), 1197–1221. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1036946>
- Tsai, C.-C., y Liang, J.-C. (2007). The development of science activities via on-line peer assessment: the role of scientific epistemological views. *Instructional Science*, 37(3), 293–310. <https://doi.org/10.1007/s11251-007-9047-0>
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*. Harvard University Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica: aprendizaje, significado e identidad*. Paidós.